

Aus der kieferorthopädischen Abteilung
(Leiter: Priv.Doiz.Dr.K.NAWRATH)
der Klinik und Poliklinik für
Zahn-,Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof.Dr.Dr.M.HERRMANN)
der Johannes Gutenberg - Universität in Mainz

DIE FRONTALE RÖNTGENAUFNAHME DES SCHÄDELS
UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE
KIEFERORTHOPÄDISCHE DIAGNOSE UND PROGNOSE

Inaugural - Dissertation
zur
Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Johannes Gutenberg - Universität
Mainz

vorgelegt von
Peter Schopf, Zahnarzt
Berlin - Spandau

Mainz 1961

Druck:

Ernst - Reuter - Gesellschaft
der Förderer und Freunde der Freien Universität e.V.

Dissertations - Druckstelle

Berlin-Dahlem, Garystr. 45, Tel.: 76 52 61, App. 668

Aus der kieferorthopädischen Abteilung

(Leiter: Priv.Doiz.Dr.K.NAWRATH)

der Klinik und Poliklinik für

Zahn-,Mund- und Kieferkrankheiten

(Direktor: Prof.Dr.Dr.M.HERRMANN)

der Johannes Gutenberg - Universität in Mainz

DIE FRONTALE RÖNTGENAUFNABME DES SCHÄDELS

UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE

KIEFERORTHOPÄDISCHE DIAGNOSE UND PROGNOSE

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der Würde des Doktors der Zahnmedizin

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Johannes Gutenberg - Universität

Mainz

vorgelegt von

Peter Schopf, Zahnarzt

Berlin - Spandau

Mainz 1961



Dekan : Prof.Dr.Dr.K.LANG

Referent : Priv.Doz.Dr.K.NAWRATH

Correferent : Prof.Dr.F.JUNG

Tag der mündlichen Prüfung : 14. Nov. 1961

Inhaltsübersicht

1. Einleitung
2. Aufnahmebedingungen für frontale Schädel-Röntgenbilder
3. Auswertungsmethode
4. Vermessungsergebnisse an 50 p.a.-Aufnahmen
 - a) Die Zahnachsenwinkel in der Transversalen
 - b) Die Abstände der Molaren
 - c) Diskussion der metrischen Feststellungen
 - d) Zahnbogen- und Jochbogenbreite
5. Vermessungsergebnisse an Vergleichsaufnahmen
von 26 Patienten
 - a) Definition der "apikalen Basis"
 - b) Die Verbreiterung des Zahnbogens
 - c) Die Verbreiterung der apikalen Basis
 - d) Transversale Erweiterung der Nasenhöhle
6. Prognose der transversalen Erweiterung
7. Zusammenfassung
8. Schrifttum
9. Tabellen aller Meßwerte



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Einleitung

Die morphologische Beurteilung eugnather und dysgnather Zustandsbilder erfolgt durch dreidimensionale Betrachtung des Kausystems. Mit Hilfe der Kieferabguß-Analyse ist neben der klinischen Untersuchung ein örtlicher Befund in der Breite, Länge und Höhe dento-alveolärer Verhältnisse möglich. Sind jedoch maxillo-faziale Beziehungen zu untersuchen, müssen Verfahren zu Hilfe genommen werden, die eine Beurteilung über den örtlichen Bezirk der klinisch sichtbaren Gebiß-Sphäre hinaus ermöglichen.

Neben verschiedenen, zum Teil recht umständlichen Verfahren (Gesichtsmasken (CASE), Craniophorus (VAN LOON), Gnathostatik (SIMON)) hat die metrische Analyse des Profil- und Enface-Bildes größere praktische Bedeutung erlangt.

Als Markstein einer neuen kephalometrischen Ära ist später die Verwendung des Röntgenschädelbildes anzusehen, das von HOFRATH und BROADBENT im Jahre 1931 in die Zahnheilkunde eingeführt wurde. Seit dieser Zeit hat die röntgenographische Darstellung des Schädels und die Auswertung des Röntgenbildes zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Hierbei muß erwähnt werden, daß es sich hauptsächlich um die Schädelaufnahme in der Norma lateralis mit Darstellung der sagittalen und vertikalen Dimension handelt, während die frontale Aufnahme mit der Möglichkeit eines Einblickes in die transversalen Symmetrieverhältnisse kaum beachtet wurde.

Erst in letzter Zeit sind Anzeichen eines größeren Interesses für das Bild in der Norma frontalis festzustellen. So hebt KORKHAUS ihren besonderen Wert zur Ergänzung des Seitenbildes hervor und hat durch KULKARNI die Möglichkeiten ihrer Verwendung demonstriert.

Mir wurde die Anregung gegeben zu untersuchen, ob mittels der frontalen Schädelaufnahme eine dem Kieferabguß überlegene Beurteilung der apikalen Basis und ihrer Beeinflussung möglich ist und eventuelle Aussagen für die Prognose geplanter Kiefererweiterungen zu gewinnen sind.

Zur Beurteilung der Breitenentwicklung des Gebißsystems habe ich Röntgenaufnahmen von 50 Patienten im Alter von $6 \frac{1}{2}$ - 18 Jahren ausgewählt. Bei 26 dieser Patienten wurden neben der lateralen und frontalen Fernröntgenaufnahme zu Beginn der Behandlung auch Kontrollaufnahmen nach etwa einem Jahr angefertigt, um Veränderungen als Folge kieferorthopädischer Behandlungen beurteilen zu können.

Aufnahmebedingungen für frontale Schädelröntgenbilder

Bei Anfertigung der Aufnahmen standen mir die Erfahrungen unserer Klinik (NAWRATH) zur Verfügung. Die Besonderheiten geometrischer und physikalischer Art sollen hier aus Gründen allgemeinen Interesses kurz erörtert werden.

Um Röntgenaufnahmen des Schädels einer metrischen Beurteilung unterziehen zu können, sind eine Reihe von Aufnahmebedingungen zu beachten. So spielen die geometrischen Auswirkungen der Zentralprojektion, die Durchdringungskraft der Strahlen und die erforderliche Expositionszeit in Abhängigkeit von der verwendeten Verstärkerfolie eine große Rolle.

Im Streben nach möglichst naturgetreuer Längen-, Winkel- und Flächenwiedergabe ist ein großer Abstand der Röhre vom Objekt bei möglichst kleinem Film-Objekt-Abstand zu wählen. Die optimale Entfernung steht jedoch in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit der Aufnahmeapparatur.

Für die seitlichen Aufnahmen hat sich bei Verwendung eines Vierventilapparates und der feinzeichnenden Verstärkerfolie die Entfernung von 300 cm als Optimum erwiesen.

Dabei gab die Länge der Expositionszeit, die zur Vermeidung der unscharfen Wiedergabe (Bewegungsunschärfe) 1 sec nicht überschreiten sollte, den Ausschlag.

Die Güte der Seitenaufnahme ist gekennzeichnet durch die gleichzeitige Darstellung von Profilweichteilen, Zahn-, Kiefer- und Schädelknochengewebe sowie die Markierung der Zunge und des epipharyngealen Raumes. Ebenso ist die gleichmäßige Wiedergabe paariger Regionen Ausdruck korrekter Anordnung des Strahlencentrums, der Filmebene und der sagittalen Medianebene des Kopfes bei ausreichendem FFA.

Im Gegensatz zur Seitenaufnahme erfordert die frontale Aufnahme eine stärkere Penetration sowie die exakt senkrechte Einstellung der Medianebene des Kopfes.

Auch die Forderung nach möglichst weitem FFA ist bei der Aufnahme in der Norma frontalis von zweitrangiger Bedeutung, da paarige Regionen, die zur völligen oder annähernden Deckung gebracht werden müßten, in antero-posteriorer Richtung fehlen.

Für die Beurteilung des frontalen Schädelbildes, insbesondere des gnathometrischen Bezirkes, ist die Wahl des Strahlenganges in antero-posteriorer oder postero-anteriorer Richtung nicht ohne Bedeutung. Allein die Tatsache, daß die Medianebene des Kopfes durch anterior liegende Strukturen markiert wird, rechtfertigt die Forderung nach einer Aufnahmeanordnung im postero-anterioren Strahlengang (p.a.-Aufnahme). Der Vorteil dieser Anordnung gegenüber der a.p.-Aufnahme erstreckt sich aber auch auf die geringere Verzeichnung transversaler Längenwerte, die sich rechnerisch aus der Formel $B = \frac{b}{g} \cdot G$ ergibt (B = Bildgröße, G = Gegenstandsgröße, b = Bildweite und g = Gegenstandsweite).

Versuchsaufnahmen haben die Überlegenheit der p.a.-Aufnahme eindeutig bestätigt.

Gegenüber der lateralen Schädelaufnahme setzt die Aufnahme im sagittalen Strahlengang eine 1 1/2 - 2 fache Expositionszeit voraus.

Die Expositionszeit kann durch Verwendung von Vier- bzw. Sechsentilapparaturen wie auch - unter Berücksichtigung der optimalen Zeichenschärfe - durch Auswahl einer Verstärkerfolie verkürzt werden. Bis zu einem gewissen Grade ist dies auch durch höhere kV-Werte der Erzeugerspannung unter Wahrung des Bildcharakters zu erreichen.

Nach den an unserer Klinik durch eine Reihe von Vergleichsaufnahmen mit variiertem Strahlenqualität und unterschiedlichen Verstärkerfolien gewonnenen Erfahrungen ergeben sich bei Verwendung eines Vierventilapparates folgende Aufnahmebedingungen:

FFA : 200 cm, Verstärkerfolie : feinzeichnend,
Expositionszeit : 1 - 1,5 sec bei 75 - 85 kV.

Während bei der lateralen Schädelaufnahme die parallele Anordnung der sagittalen Medianebene des Kopfes zur Filmebene in vielen Fällen ohne Einstellgerät gelingen kann, ist bei frontalen Aufnahmen die Verwendung von Hilfsvorrichtungen unerlässlich. Eine Reihe von Einstellgeräten trägt dieser Forderung Rechnung (BROADBENT, HIGLEY, FISK, KORKHAUS). An unserer Klinik wird bis zur Fertigstellung eines geplanten Einstellgerätes ein nach dem Entwurf von NAWRATH hergestellter Kopfrahm verwendet, mit dessen Hilfe die Einstellung des Kopfes in den meisten Fällen zufriedenstellend gelingt.

Er ist aus Kunststoff gefertigt und trägt in einer Ecke eine Dosenlibelle, die eine gute Ausrichtung in der horizontalen und sagittalen Richtung ermöglicht. Bei tastender Anlehnung der Rahmenkante an die Filmebene können frontale Aufnahmen mit praktisch verwertbarer Genauigkeit gewonnen werden.

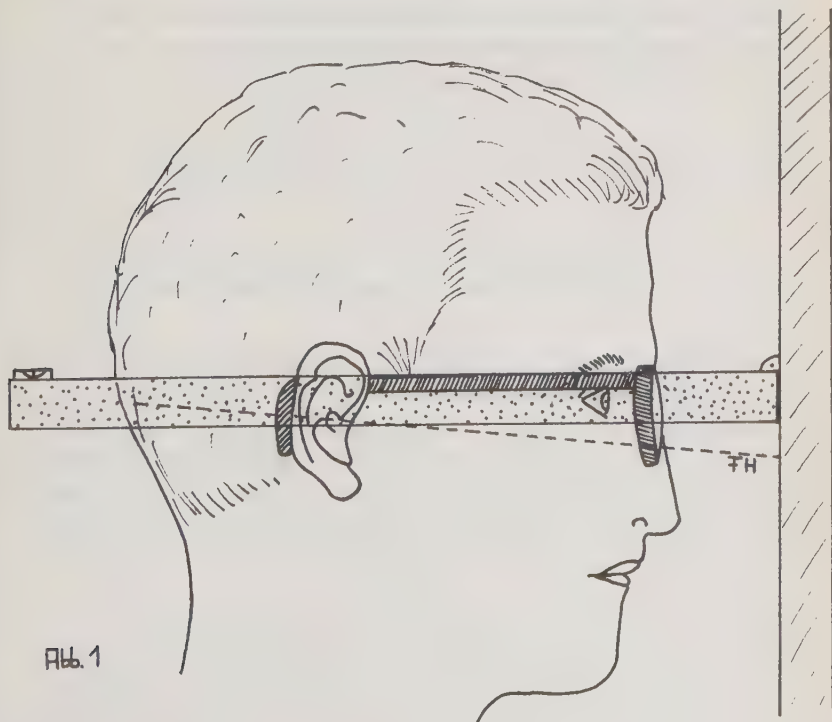


Abb. 1

Bei Verwendung dieses Rahmens steht die Frankfurter Horizontale nicht wie bei den meisten Kephalostaten senkrecht zur Filmbene, sondern etwas nach vorn, unten geneigt (s. Abb. 1).

Diese Neigung des Kopfes hat den Vorteil, daß der mitunter recht kräftige Schatten der knöchernen Begrenzung der hinteren Schädelgrube nicht in das Gebiet der oberen Molarenwurzeln projiziert wird, was bei der Einstellung in der Frankfurter Horizontalen oft beobachtet werden kann.

Wenn auch auf Fernröntgenaufnahmen aus den oben angeführten Gründen eine Darstellung absoluter Breiten-, Längen- und Winkelwerte nicht möglich ist, gestattet doch die annähernd gleiche Einstellung des Schädels mit Hilfe des Rahmens und die Einhaltung konstanter Aufnahmedaten einen Vergleich zwischen zeitlich auseinanderliegenden Aufnahmen ein und desselben Patienten.

Auswertungsmethode

Die Aufgliederung der ausgewählten p.a.-Aufnahmen erfolgte in Anlehnung an die von KORKHAUS und KULKARNI empfohlene Methode unter Hinzufügung weiterer Bezugspunkte und -linien, die in Abb. 2 - 4 und den dazugehörigen Erläuterungen dargestellt sind.

Dem Beispiel der Dissertation AUGUSTIN folgend, wurden alle Meßpunkte über einer beleuchteten Tischplatte auf Transparentpapier übertragen (Abb. 2) und die Verbindungslinien eingezeichnet (Abb. 3).

Die Forderung nach möglichst exakter Darstellung der Mediansagittalebene ließ sich am besten durch Zuhilfenahme eines Millimeterblattes erfüllen. Auf einer markierten Linie des Blattes wird der Röntgenfilm und seine Durchzeichnung so überschichtet, daß der Bezugspunkt der Crista galli auf ihr zu liegen kommt und möglichst viele waagerechte Verbindungslinien bilateraler Bezugspunkte im rechten Winkel zur Markierungslinie stehen. Eine vergleichende Kontrolle des Interdentalraumes der zentralen Incisivi des Oberkiefers (i s) am Röntgenbild und Kieferabguß trägt dann zur Bestätigung der zutreffenden Bestimmung der Schädelmitte bei.

Einen weiteren Vorteil bietet das Millimeterpapier bei der anschließenden Vermessung der transversalen Hilfslinien.

Auf diese Weise wurden die transversalen Abstände der oberen und unteren Molaren, die Breite der Nasenhöhle, die Schädelbreite, die Abstände der beiden Latero-orbital- und Medio-orbitalpunkte, der Zygia, der Condylia sowie der Gonia (Abb. 3 und 4) gemessen und die Werte in den am Schluß der Arbeit beigefügten Tabellen zusammengestellt.

Abb. 2 Meßpunkte⁺

eu	Euryon	
s or	Supraorbitale	
l or	Lateroorbitale	
or	Orbitale	
m or	Medioorbitale	der am weitesten medial gelegene Punkt des Orbitaschattens
zy	Zygion	
za	Zygomaticeoalveolare	höchster Punkt der knöchernen Kurve der Crista zygomaticoalveolaris
pm	Proc. mastoideus Punkt	tiefster Punkt des Knochenschattens des Processus mastoideus
cd	Condylion	
go	Gonion	
m	Molarpunkt	Meßpunkt an den buccalen Höckerspitzen der Molaren (mit Zusatzzeichen für den betreffenden Zahn z.B. $m_{\overline{4}}$, $m_{\overline{5}}$, $m_{\overline{6}}$ etc.)
lm	lateral Molarpunkt	der am weitesten lateral liegende Punkt im Kronenbereich der oberen Molaren
crg	Basis der Crista galli	
n	Nasion	
nsp	Nasospinale	
gn	Gnathion	
i s	Interincisale superior	Punkt zwischen den Kronen von $\frac{1}{1}$
i i	Interincisale inferior	Punkt zwischen den Kronen von $\frac{7}{7}$

⁺ Die nicht erläuterten Bezugspunkte und -linien stimmen mit den von KULKARNI verwendeten Markierungen überein.

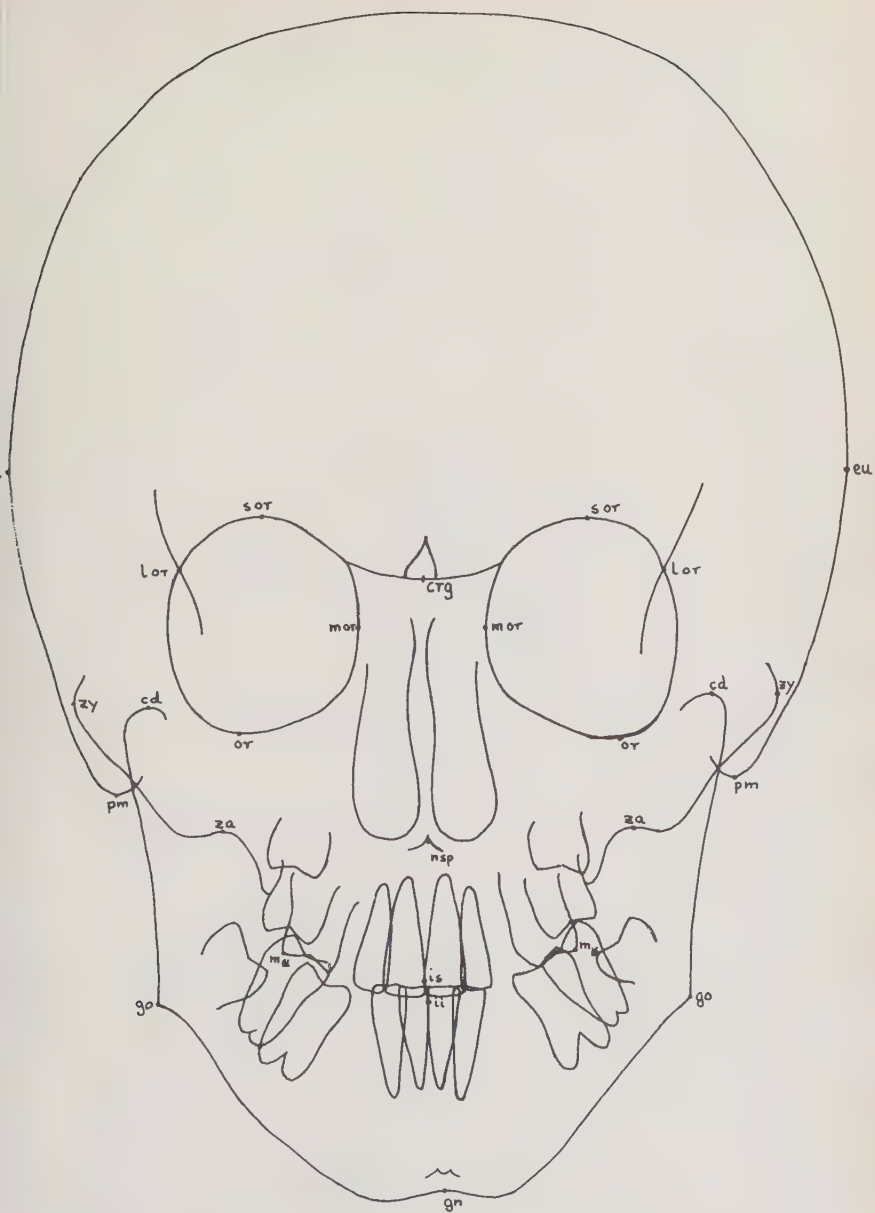


Abb. 3 Waagerechten zur Bestimmung der MSE ----
Breitenmeßstrecken

1	eu_1 - MSE	
2	MSE - eu_2	
3	S Or T	Supraorbitaltangente
4	L C L	Laterocraniallinie
5	m or ₁ - MSE	
6	MSE - m or ₂	
7	Zy L	Zygiallinie
8	Cd T	Condylat tangente
9	Or T	Orbitaltangente
10	Pm T	Processus mastoideus Tangente
11	Za T	Zygomatocoalveolartangente
12	B M L	Bimolarlinie
13	B G L	Bigoniallinie
14	✧ S Or T / MSE	
15	✧ L C L / MSE	
16	✧ Zy L / MSE	
17	✧ Cd T / MSE	
18	✧ Or T / MSE	
19	✧ Pm T / MSE	
20	✧ Za T / MSE	
21	✧ B M L / MSE	
22	✧ B G L / MSE	

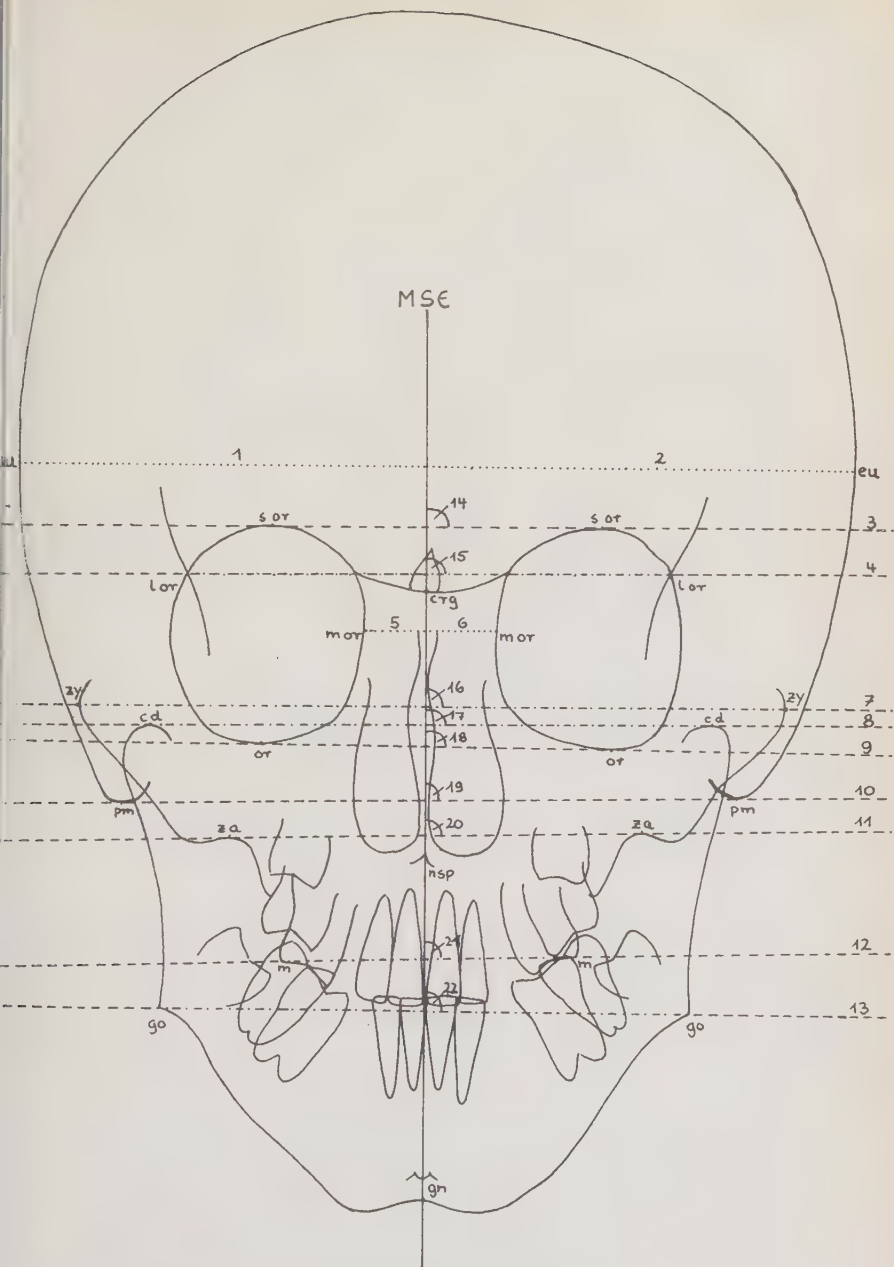


Abb. 3

Abb. 4 Breitenmeßstrecken
der Nasenhöhle und der Molaren

1 Breite der Nasenhöhle

2 $m_{\underline{9}} - m_{\underline{10}}$

3 $m_{\underline{2}} - m_{\underline{12}}$

4 $m_{\underline{7}} - m_{\underline{17}}$

5 $m_{\underline{8}} - m_{\underline{18}}$

6 $m_{\underline{6}} - m_{\underline{16}}$

7 $m_{\underline{6}} - m_{\underline{16}}$

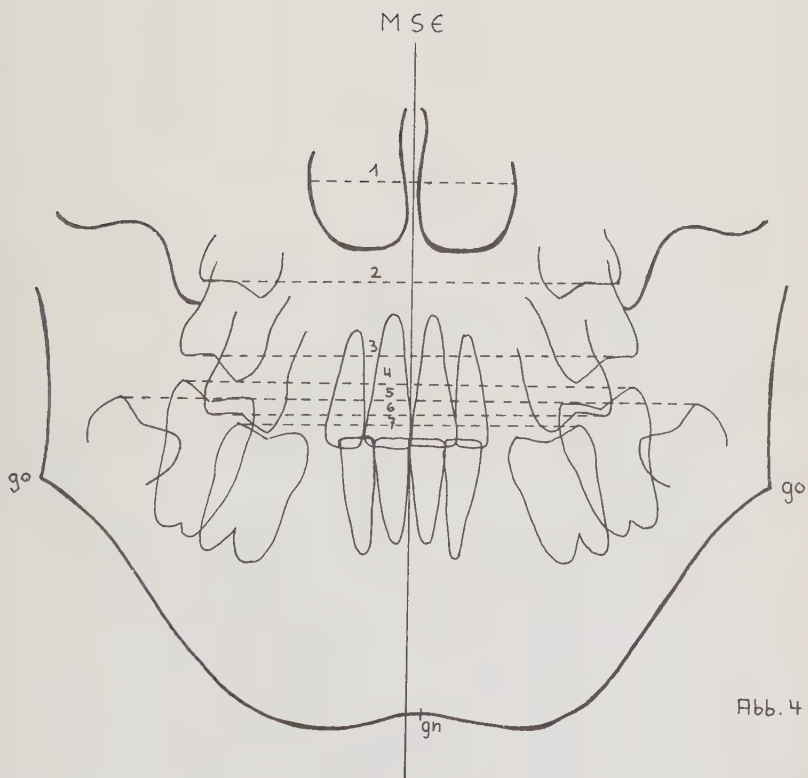


Abb. 5 Zahnachsenwinkel

1. $\angle \underline{8/}$

2. $\angle \underline{7/}$

3. $\angle \underline{6/}$

4. $\angle \underline{/6}$

5. $\angle \underline{/7}$

6. $\angle \underline{/8}$

7. $\angle \overline{8/}$

8. $\angle \overline{7/}$

9. $\angle \overline{6/}$

10. $\angle \overline{/6}$

11. $\angle \overline{/7}$

12. $\angle \overline{/8}$

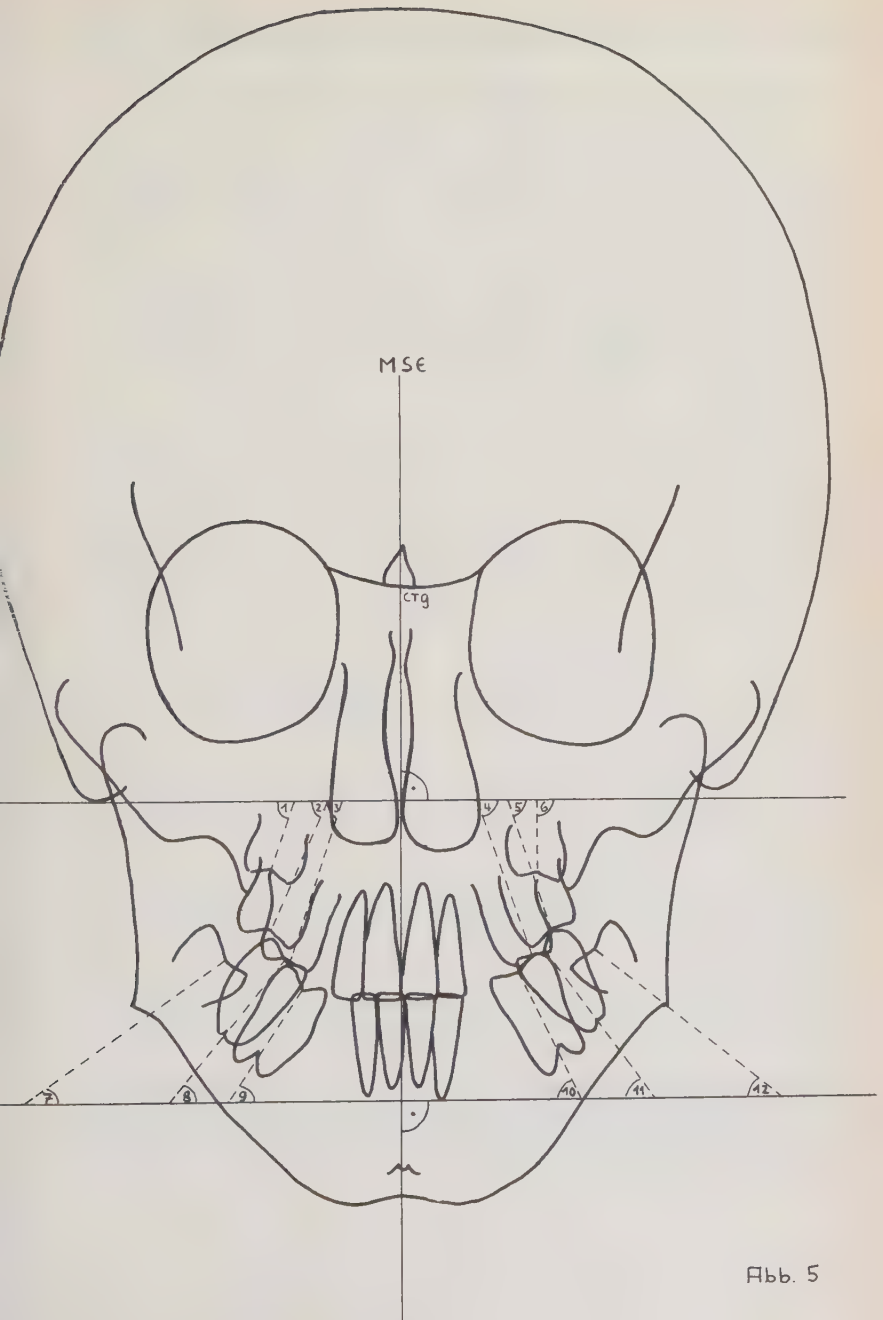


Abb. 5

Der Zahnachsenverlauf in Bezug zur sagittalen Medianebene

Bei ausreichender Strahlenintensität und Zeichenschärfe sind auf der p.a.-Aufnahme des Schädels die Konturen der Incisivi und Molaren so deutlich markiert, daß der Achsenverlauf der Zähne konstruiert und registriert werden kann.

Sowohl im Oberkiefer wie auch im Unterkiefer bieten sich bei Beurteilung der Molarenachsen mannigfache Variationen, die bei vergleichender Betrachtung mit klinischen Befunden die coronale und apikale Situation in transversaler Richtung aufhellen.

Als Bezugsebene zur Wertbestimmung des Neigungswinkels eignet sich jede beliebige Waagerechte zur vertikalen Mittellinie des Schädels. Um den Meßbezirk durch die am höchsten und tiefsten angelegten Zähne zu begrenzen, wählte ich als Bezugsebene für den Oberkiefer eine Linie unterhalb der Processi mastoidei und für den Unterkiefer eine solche in Höhe der apikalen Abschnitte der unteren Incisivi. Die Verlängerung der Zahnachsen ergibt die Möglichkeit, den Winkelwert des betreffenden Zahnes zu bestimmen. Auf der Durchzeichnung (Abb.5) sind die gemessenen Winkel lokalisiert. Die Messung der unter 90° liegenden Winkel ergab sich aus wachstumsbedingten Gründen der Annäherung, die später in den graphischen Darstellungen (Abb.6 und 7) veranschaulicht wird.

Ergänzend sei erwähnt, daß der Achsenverlauf in Ermangelung einer zentral verlaufenden Achse unter Berücksichtigung der buccalen und palatinalen Zahnkonturen konstruiert wurde.

Die Fehlergröße konnte im Verlauf von Kontrollmessungen mit etwa $\pm 2^{\circ}$ ermittelt werden.

Durch Addition symmetrischer Winkelwerte und anschließende Halbierung sollte eine Verringerung der Zeichen- und Ablesefehler erreicht werden.

Vermessungsergebnisse an 50 p.a.-Aufnahmen

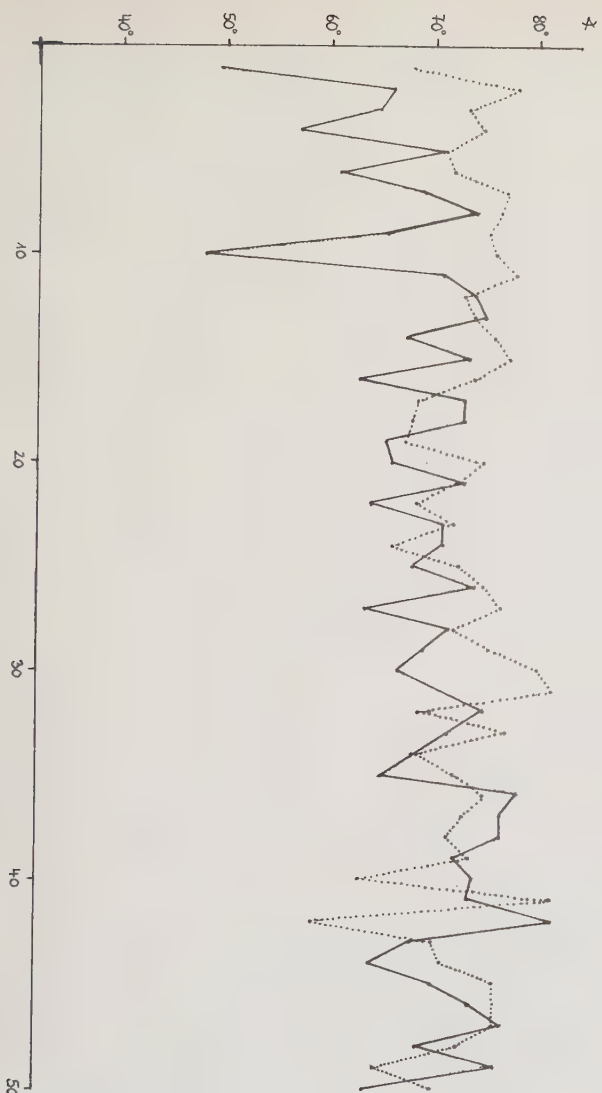
Betrachten wir zunächst die Achsenwinkel der oberen und unteren ersten Molaren auf den Frontalaufnahmen von 50 Patienten im Alter von 6 1/2 - 18 Jahren, die auf Abb.6 graphisch dargestellt sind, so läßt sich feststellen, daß die Werte bei den ersten 10 Patienten, deren Alter zwischen 6,5 und 8,5 Jahren liegt, noch deutlich voneinander abweichen, dann aber annähernd gleiche Größe erlangen, wobei der Achsenwinkel des oberen mit wachsendem Alter eine geringfügig abnehmende Tendenz aufweist, während sich bei dem Winkel des unteren eine geringe Größenzunahme nachweisen läßt.

Das wird auch auf Tab. 1 deutlich, wo neben dem aus den Meßwerten aller 50 Patienten errechneten Mittelwert auch eine Einteilung in drei Altersgruppen erfolgt ist, wobei jeweils die Durchschnittswerte der Patienten mit einem Alter von 6,5 - 9, von 9 - 12 und von 12 - 18 Lebensjahren getrennt aufgeführt werden.

Tab.1	Mittelwert von 50 Patienten im Alter von 6,5-18 Jahren	Altersgruppe		
		1 6,5 - 9 J.	2 9 - 12 J.	3 12 - 18 J.
* 6/6	72,8°	74,1°	73,2°	71,3°
* 6/6	69,2°	64,2°	69,2°	71,8°

Hier zeigt sich, daß die aus den Kurven ersichtliche Tendenz der Abnahme des oberen und der Zunahme des unteren Winkelwertes auch durch die Durchschnittswerte der einzelnen Altersklassen bestätigt wird.

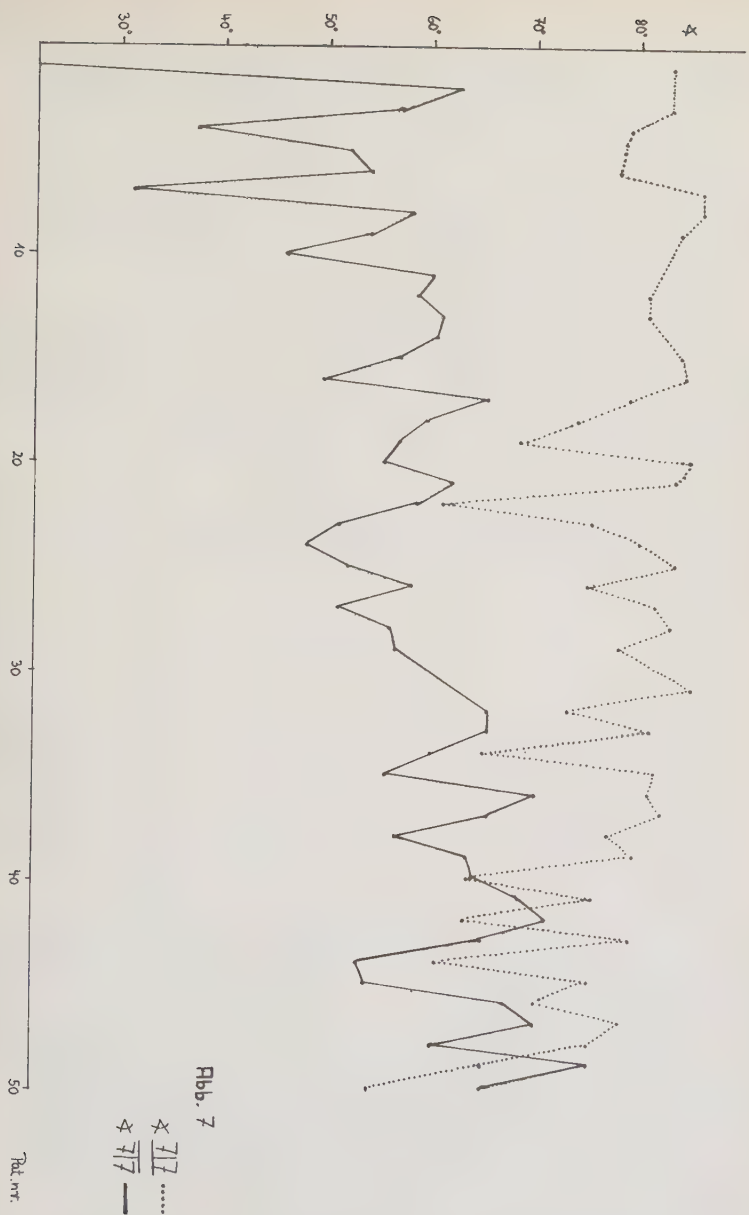
Bemerkenswert ist die Tatsache, daß die Zahnachsenwinkel bei den älteren Patienten, bei denen die Wachstumsperiode des Gebisses ihrem Ende entgegengeht, fast übereinstimmen.



Рбб. 6

× $\frac{616}{716}$
 × $\frac{616}{716}$ —

Рбб. 616



Betrachtet man die Winkelwerte der einzelnen Patienten, so fällt die große Schwankungsbreite auf.

Die zweite graphische Darstellung (Abb. 7) betrifft die Winkelwerte der oberen und unteren zweiten Molaren. Hier zeigt sich ein von den Werten der ersten Molaren abweichendes Bild, das durch die Keimlage der oberen und unteren Molaren charakterisiert wird.

Es fällt auf, daß die divergierenden Winkelwerte erst im Laufe der Zahnentwicklung allmählich schwinden und schließlich annähernd übereinstimmen. Der Punkt, an dem sich beide Kurven treffen, liegt entsprechend dem späteren Durchbruch erst bei den etwa 12-jährigen Patienten.

Die schon aus Abb.7 ersichtliche Tendenz der Zahnachsenänderung wird bei der Aufstellung der Durchschnittswerte in drei Altersgruppen deutlich (Tab.2).

	Altersgruppe		
	1	2	3
Tab.2	6,5 - 9 J.	9 - 12 J.	12 - 18 J.
✱ <u>7/7</u>	82,3°	79,4°	72,0°
✱ <u>7/7</u>	47,5°	55,4°	60,8°

Dabei stellt man fest, daß die Winkeländerungen des oberen zweiten Molaren wesentlich geringere Ausmaße haben als die des unteren.

Die kleinsten und größten Winkelwerte der zweiten Molaren zeigen einen sehr großen Unterschied, da die Zahnachsen während der langen Entwicklung bis zum Durchbruch der Zähne und auch noch danach beträchtliche Lageänderungen erfahren.

Die Winkelwerte des oberen zweiten Molaren reichen von 86° bis 54°, die des unteren von 21,5° bis 75°.

Zur Zeit der Verschlüsselung der oberen und unteren Molaren ergibt sich als Mittelwert für:

$$\underline{6/6} : 73,2^{\circ}$$

$$\underline{7/7} : 72,0^{\circ}$$

$$\overline{6/6} : 69,2^{\circ}$$

$$\overline{7/7} : 60,8^{\circ}$$

Der transversale Abstand oberer und unterer Molaren

So wie sich die Zahnachsenneigungen der Molaren in transversaler Richtung während der Gebißentwicklung ändern, verändern sich auch die Abstände der Molaren. Es ist - wie noch später erörtert wird - ein bemerkenswerter Vorzug, die Keimlage der zweiten und dritten Molaren schon vor Eintritt in das Cavum oris beurteilen zu können.

Während das enorale Röntgenbild und die laterale Schädelaufnahme die Positionen der Keime in sagittaler und vertikaler Richtung klarlegen, bietet die frontale Röntgenaufnahme des Schädels die Möglichkeit, transversale Beziehungen aufzudecken.

Analog den Winkelmessungen des vorangegangenen Abschnittes habe ich gemäß Abb.8 und 9 die Breitenwerte anhand der 50 nach dem Alter der Patienten geordneten p.a.-Aufnahmen registriert.

Schon bei der ersten Betrachtung der Röntgenbilder jüngerer Patienten fällt der beträchtliche Abstandsunterschied oberer und unterer Molaren auf, der erst nach Einstellung in die Kauebene nahezu ausgeglichen ist.

Bemerkenswert ist die Breitenentwicklung der oberen und unteren Molarenabstände, die bis zur Verschlüsselung diametral und anschließend annähernd in gleichem Ausmaß erfolgt.

Die in Tab.3 und 4 zusammengestellten Zahlen entsprechen den am Röntgenbild abgelesenen Werten. Der Vergrößerungsfaktor gegenüber absoluten Werten beträgt entsprechend der bei Anfertigung der Aufnahmen gewählten Entfernung der Röhre von 200 cm FFA etwa 7%.

Tab.3 enthält die Meßwerte der Entfernung von der buccalen Höckerspitze des 1.Molaren zum gleichen Ort der Gegenseite.

Obwohl die ersten Molaren nach ihrer Verschlüsselung in der Okklusionsebene nur geringe Veränderungen in trans-

versaler Richtung erkennen lassen, ist eine Zunahme der Mittelwerte von drei Altersgruppen unverkennbar.

Tab. 3	Altersgruppe		
	1 6,5 - 9 J.	2 9 - 12 J.	3 12 - 18 J.
$m_{\underline{6}l} - m_{\underline{6}r}$	53,2	55,8	57,8
$m_{\underline{7}l} - m_{\underline{7}r}$	48,5	51,0	52,4

Die in Tab.3 zusammengefaßten Meßwerte von 50 p.a.-Aufnahmen machen deutlich, in welchem Ausmaß die Abstände der oberen und unteren ersten Molaren im Laufe der Gebißentwicklung zunehmen.

HENRIQUES hat 1953 durch Reihenuntersuchungen festgestellt, daß die Verbreiterung des Zahnbogens in der Gegend der ersten Molaren durch natürliches Wachstum vom 7. - 12. Lebensjahr im Mittel etwa 1,7 mm beträgt.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die am Röntgenbild gemessenen Werte projektionsbedingt etwas größer sind, werden diese Ergebnisse auch durch meine Messungen bestätigt.

Bei den Messungen der Abstände der zweiten Molaren werden die bemerkenswerten Wachstumsvorgänge in transversaler Richtung ersichtlich, die sich aus der oben angeführten Bewegung der Keime ergeben.

Aus der Tatsache, daß sich trotz der verschiedenen Anlage der Zähne - der untere zweite Molar liegt in der Anlage wesentlich weiter lateral als der obere - in der regelrechten Okklusion ein buccaler Überbiß der oberen Molaren einstellt, kann auf die zu erwartende Entwicklungstendenz der Breitenzunahme im Oberkiefer und der Abnahme im Unterkiefer geschlossen werden. Diese Tendenz wird auch auf der Abb.9 deutlich, auf der die transversalen Abstände der

zweiten Molaren graphisch dargestellt sind.

Die auch hier errechneten Durchschnittswerte sind in Tab. 4 zusammengestellt.

Tab. 4	Altersgruppe		
	1 6,5 - 9 J.	2 9 - 12 J.	3 12 - 18 J.
$m_{\overline{2}} - m_{\overline{1}}$	54,9	57,2	61,8
$m_{\overline{4}} - m_{\overline{3}}$	66,0	63,0	59,0

Es ist zu erkennen, daß die Zunahme des Abstandes zwischen den buccalen Höckern der oberen zweiten Molaren vom 6. bis zum 18. Lebensjahr im Durchschnitt etwa 5 mm beträgt, während im gleichen Zeitraum der Abstand der entsprechenden Meßpunkte im Unterkiefer um etwa den gleichen Wert abnimmt.

Die gleiche Tendenz, die sich bei den Meßwerten der zweiten Molaren zeigt, konnte auch bei den Messungen der Weisheitszahnabstände festgestellt werden, wenn auch wegen der relativ geringen Zahl der vorliegenden Meßergebnisse auf eine graphische Darstellung und eine ausführliche Diskussion der Ergebnisse verzichtet wurde.

Рис. 8

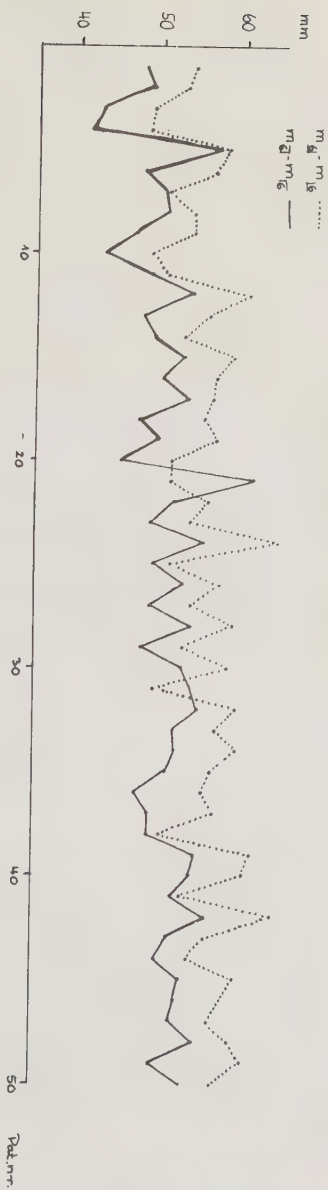
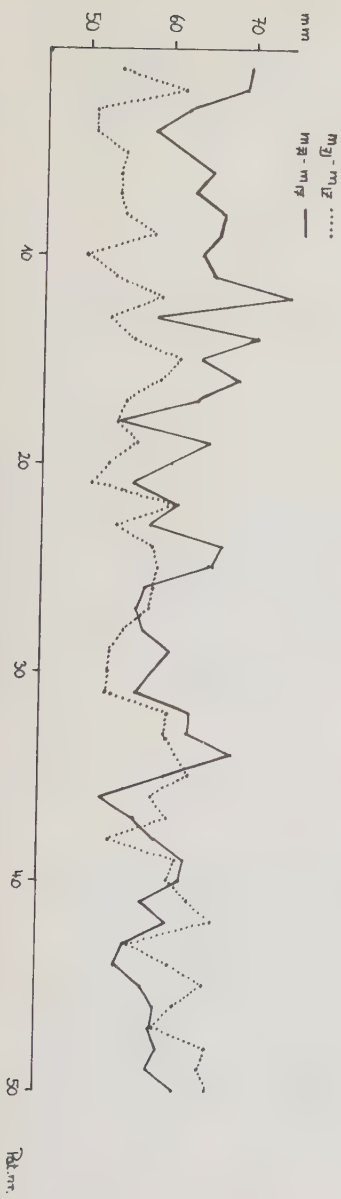


Рис. 9



Diskussion der metrischen Feststellungen

Können wir aus den vorliegenden Ergebnissen herauslesen, daß das Breitenmißverhältnis zwischen oberen und unteren Molaren im Laufe der Gebißentwicklung ausgeglichen wird, so kann man aus ihnen noch keineswegs ersehen, wie diese Änderung der Breitenwerte zustande kommt.

Grundsätzlich sind drei Möglichkeiten gegeben:

1. die Verbreiterung des Zahnbogens durch Vertikalwachstum der Zähne, worauf DE COSTER in seiner Arbeit über den "Zahnkegel" hingewiesen hat,
2. die Breitenänderung durch Änderung der Zahnachsenwinkel und
3. die Breitenzunahme durch Verbreiterung der Kieferbasis.

Betrachtet man die Breitenzunahme des Zahnbogens im Gebiet der ersten Molaren, so kann man feststellen, daß zwar dem Vertikalwachstum bei der Verbreiterung eine gewisse Rolle zuzuschreiben ist, daß jedoch die relativ großen Veränderungen, die ich bei meiner Untersuchung messen konnte, noch eine andere Ursache haben müssen.

Zieht man Tabelle 1 zu Rat, auf der die Winkeländerungen der ersten Molaren angegeben sind, so fällt auf, daß mit zunehmender Zahnbogenbreite auch eine entsprechende Änderung der Zahnachsenwinkel einhergeht.

Daraus kann gefolgert werden, daß die Verbreiterung des Zahnbogens im Gebiet der ersten Molaren zu einem großen Teil auf die Verkleinerung des oberen und die Vergrößerung des unteren Zahnachsenwinkels zurückzuführen ist.

Die wahrscheinliche Mitbeteiligung der apikalen Basis kann anhand der Fernröntgenaufnahme nicht eindeutig festgestellt werden, da die geringe Veränderung möglicherweise im Bereich der Vermessungsfehler eines Röntgenbildes liegt.

Deutlicher wird die Erklärung durch die Bewegung der zweiten Molaren. Hier dürfte das Vertikalwachstum im Vordergrund stehen.

Da die Zähne sich im Verlauf der Untersuchungsreihe noch in der Entwicklung befinden, läßt sich die Breitenzunahme der oberen zweiten Molaren zu einem Teil auf ein Herabwachsen entlang des durch die Zahnachsen gebildeten Zahnkegels, zu einem anderen jedoch auch durch eine in Tab.2 dargestellte Verkleinerung des Zahnachsenwinkels erklären.

Eine gegenläufige Entwicklung macht der untere zweite Molar durch, der, weiter lateral angelegt, infolge des zu Beginn sehr kleinen Zahnachsenwinkels während seines Vertikalwachstums mehr nach lingual wächst, eine Bewegung, die durch die Aufrichtung der Zahnachse während der Zahnentwicklung in ihrem Ausmaß erheblich abgeschwächt wird. Daß dies nicht in allen Fällen in genügendem Ausmaß geschieht, zeigt der öfter auftretende Lingualstand bzw. die Lingualkipfung der unteren zweiten Molaren.

Eine ähnliche Entwicklung machen auch die Weisheitszähne durch, die jedoch an den von mir ausgewählten Patienten noch nicht nachzuweisen ist.

Zahnbogenbreite und Jochbogenbreite

Nach dem Vorbild anthropologischer Meßmethoden haben mehrere Autoren das Verhältnis zwischen Schädel-, Kiefer- und Zahnbogenbreite zu ergründen versucht. Im Verlauf dieser Bemühungen entstanden Indizes, von denen der nach IZARD - trotz kritischer Hinweise von HARTH, FERNEX u.a. - für die kieferorthopädische Diagnose und Prognose der Breitenentwicklung an Bedeutung gewann.

Einer Arbeit von AFSAR ist zu entnehmen, daß bei einer Gegenüberstellung der Indizes nach PONT, BERGER und IZARD die Werte nach IZARD in 82 %, nach PONT in 67 % und nach BERGER nur in 27 % eine Bestätigung fanden.

Obwohl dem Index nach IZARD der Nachteil anhaftet, daß er für die Beurteilung der Breitenverhältnisse im anterioren Kieferabschnitt der Seitenzähne (1. und 2. Prämolare) nicht zu verwenden ist, bietet die Relation Molarenabstand zu Jochbogenbreite für die Kontrolle am Schädelbilde der Norma frontalis günstige Voraussetzungen.

Der von IZARD aufgestellte Index lautet:

$$\frac{\text{größte Jochbogenbreite}}{\text{größte Zahnbogenbreite}} \times 100 = 50$$

Als größte Zahnbogenbreite gilt der vestibuläre Abstand der oberen Molaren unter Berücksichtigung des buccalen Überbisses, und zwar bis zum 6. Lebensjahr zwischen V/V, vom 6. bis 12. Jahr zwischen 6/6 und vom 12. bis 18. Lebensjahr zwischen 7/7, und als Jochbogenbreite der Abstand der am weitesten lateral liegenden Jochbogenpunkte (ca. 2 - 2,5 cm vor dem Tragus) abzüglich der Weichteildicke (bis zum 6. Lebensjahr: 7 mm, vom 6. bis 18. Jahr: 8 mm).

Dabei muß in Kauf genommen werden, daß bei Bestimmung der Jochbogenbreite durch die unterschiedliche Weichteildicke und die Resilienz des Wangengebietes Fehler entstehen

können, die sich bei der Vermessung des frontalen Schädelbildes vermeiden lassen.

Die Meßwerte des Fernröntgenbildes weichen zwar in Abhängigkeit vom Fokus-Film-Abstand und Film-Objekt-Abstand von absoluten Werten ab, können aber bei gleichbleibender Aufnahmetechnik als annähernd gleichwertige Relationen zur Errechnung des IZARDschen Quotienten verwendet werden.

Bei eugnathen Verhältnissen fand IZARD Quotienten zwischen 47 und 54, wobei 75 % im Bereiche zwischen 48,5 und 51 lagen.

Die von mir errechneten Quotienten anhand von 50 p.a.-Aufnahmen ergeben Werte zwischen 42,2 und 53,5.

Der kleinere Mittelwert von 46,7 ist darauf zurückzuführen, daß die analysierten Röntgenaufnahmen von Patienten mit dysgnathen Verhältnissen stammen.

Vermessungsergebnisse an Vergleichsaufnahmen
von 26 Patienten

Transversale Anomalien des Zahnbogens und der Kieferbreite werden nach herkömmlicher Art durch Vermessung der Kieferabgüsse festgestellt. Die häufigste Art transversaler Anomalien ist die transversale Enge, die in bezug auf die Raphemedianebene symmetrisch aber auch asymmetrisch vorkommt. Weitere Varianten sind die anteriore, posteriore und totale Enge sowie die isolierte Lokalisation im Ober- oder Unterkiefer.

Die normale Breite des Zahnbogens steht in Abhängigkeit von der Kopf- und Gesichtsform. Im Tätigkeitsbereich der Kieferorthopädie wird am häufigsten der PONTsche Index und seine Modifikationen zur Bestimmung der normalen Zahnbogenbreite zugrunde gelegt. Er beruht auf der Relation, die der französische Zahnarzt PONT (1909) an eugnathen Gebissen zwischen der Zahnbogenbreite und der Breite der Incisivi des Oberkiefers errechnet hat:

$$\text{Summe der Incisivi } \frac{(SI) \cdot 100}{80} = \text{Abstand der Prämolaren}$$

$$\frac{SI \cdot 100}{64} = \text{Abstand der Molaren}$$

Mit der Vermessung der Zahnbogenbreite wird der coronale Abstand der Seitenzähne registriert, über die Breite der Kieferbasis läßt sich nur annähernd eine Vorstellung durch den transversalen Achsenverlauf der Seitenzähne gewinnen.

Zwar ermöglicht die Palpation des Wurzelgebietes bei der klinischen Untersuchung und die Betrachtung eines vollkommenen Abgusses mit guter Wiedergabe des Vestibulum oris die Differenzierung der "breiten" und "schmalen" Kieferbasis, der Einblick in die wahren Beziehungen von Wurzelverlauf, Zahnfachwand und Kieferbreite bleibt jedoch verschlossen.

Wie wichtig aber die Beurteilung der Kieferbasis ist, haben die Beobachtungen von LUNDSTRÖM gezeigt, der 1923 den Begriff der "apikalen Basis" geprägt hat, der von BLUNTSCHLI als "Basalbogen" und von A.M.SCHWARZ als "Wurzelgrund" bezeichnet wurde.

Die Bedeutung des knöchernen Fundamentes der Zahnfortsätze spiegelt sich im Meinungsunterschied zahlreicher Autoren wieder, die eine therapeutische Beeinflussung zum Teil als Realität betrachten, zum Teil völlig ausschließen.

Publikationen von KORKHAUS, A.M.SCHWARZ, HOTZ, CHATEAU und DEMISCH - um nur einige zu nennen - beantworten diese wichtige Frage zum Teil im positiven, zum Teil im negativen Sinne.

Während HOTZ und sein Schüler DEMISCH die Möglichkeit einer gezielten Kiefererweiterung für unmöglich halten, vertritt KORKHAUS im deutschsprachigen und angelsächsischen Schrifttum überzeugend die Auffassung, daß eine Breitenentwicklung des Kiefers gefördert werden kann. Er stützt sich hierbei nicht nur auf seine praktische Erfahrung bei der Erweiterung mit Plattenapparaturen, sondern beweist die These durch Gaumenkurvenmessungen bei einer Reihe von Patienten. Er führt die Basisverbreiterung im günstigen Entwicklungsstadium auf das Freiwerden von Kräften zurück, die in der Dynamik der Zahnentwicklung und des Zahnwechsels liegen. Als weiterer Beweis wird die oft spontane Verbesserung der Nasenatmung während einer Kiefererweiterung angeführt.

Auch A.M.SCHWARZ, BUSTIN, PASCHKE und DERICHSWEILER weisen auf diese Möglichkeit der Verbreiterung der knöchernen Nasenhöhle hin und deuten diese Auswirkung auf das Gebiet der Kieferhöhlen, der Nase und des Septums bei der Zahnbogenerweiterung als Ausdruck der Verbreiterung der apikalen Kieferbasis.

Unbestritten ist von der Mehrzahl der Autoren die Möglichkeit der Oberkiefererweiterung durch "Sprengung" der medianen Sutur des Gaumens, eine Methode, die von SCHRÖDER-BENSELER, HUET, HERBST und MELA angewandt und von DERICHS-WEILER in größerem Umfang propagiert wurde.

Es handelt sich hierbei um eine Erweiterung bzw. Sprengung der Sutura palatina mediana, einer Zone, die nach Untersuchungen von ZIEBE erst im vierten Lebensjahrzehnt verknöchert. ZIEBE hat seine umfangreichen klinischen und histologischen Untersuchungen über die Gaumennahtsprengung in folgendem Ergebnis zusammengefaßt:

"Nach Anspannung der Bindegewebsbündel und gleichzeitig erfolgndem Umbau derselben erfolgt nach längerer Einwirkungszeit schwacher Kräfte an den Nahträndern lebhafter Knochenanbau. In dem Maße wie Knochen neu gebildet wird, verkleinert sich der erweiterte Nahtspalt. Kommen starke bzw. maximale Kräfte zur Anwendung, dann wird die Grenze der Spannungsfähigkeit des Nahtgewebes überschritten. In der Naht treten dann so schwere Veränderungen auf, daß die Knochenreaktion ausbleibt und damit die Gesamtzeit der Behandlung verlängert wird."

A.M.SCHWARZ leitet daraus die Möglichkeit ab, daß auch bei der Kiefererweiterung mit Platten durch den Reiz des Gerätes ein von der Reaktionslage des Patienten abhängiger Knochenanbau im Bereich der Gaumennaht und somit eine Verbreiterung der Kieferbasis und der Nasenhöhle erfolge.

Hinsichtlich der Wirkungsweise der verschiedenen Behandlungsapparaturen betonen A.M.SCHWARZ, BUSTIN und KORKHAUS, daß eine Verbreiterung der apikalen Basis mit der Plattenapparatur, deren Kunststoffflügel auch den Alveolarfortsätzen flächenhaft anliegen, am ehesten möglich sei, daß jedoch auch durch festsitzende oder funktionskieferorthopädische Apparate eine Erweiterung der apikalen Basis eintreten könne.

Demgegenüber vertreten HOTZ, DEMISCH und andere die Ansicht, daß es auch mit Hilfe der Plattenapparatur nicht möglich sei, den Zahnbogen ohne wesentliche Kippung der Zähne rezidivfrei zu verbreitern, wobei HOTZ einen Fall anführt, bei dem nach "erfolgreicher" Erweiterung die Spitze der palatinalen Wurzel eines oberen Sechsjahrmolaren am Gaumen sichtbar wurde.

Die Verbreiterung der apikalen Basis

Jede mit Hilfe kieferorthopädischer Apparaturen erzielte Erweiterung des Zahnbogens ist nur dann als Erfolg zu bewerten, wenn nach beendeter Behandlung der erreichte Zustand ohne Rückfallneigung bestehen bleibt. Erfolg oder Mißerfolg hängen allein von der Frage ab, ob die Kieferbasis einschließlich des Alveolarfortsatzes eine der veränderten Zahnbogenform angemessene Umformung erfahren kann.

Diese Frage steht als Grundsatzfrage der kieferorthopädischen Therapie seit Jahrzehnten zur Diskussion.

Die besonders von amerikanischen Orthodonten vielfach vertretene Ansicht: "the skeletal pattern cannot be changed" ist zwar durch die Methode der Suturerweiterung widerlegt worden, aber die Zweifel an der Möglichkeit, die Kieferbasis therapeutisch zu beeinflussen, bleiben weiter bestehen. Sie beziehen sich hauptsächlich auf die Basis der Maxilla, weil die kompakten Verbindungen zum fazialen und kranialen Gerüst die Vorstellung einer Umwandlung erschweren. Es kommt noch hinzu, daß bisher verwendete Methoden, die eine erfolgte Erweiterung der Oberkieferbasis unter Beweis stellen sollen, den Unterschied zwischen natürlichem und forciertem Wachstum kaum zum Ausdruck bringen.

Im Rahmen meiner Untersuchungen habe ich versucht, der Antwort auf eine so wichtige Frage durch Beobachtung von 26 Patienten, bei denen kieferorthopädisch transversale Erweiterungen durchgeführt wurden, näher zu kommen. Unter vorher beschriebenen Voraussetzungen bietet die Fernröntgenaufnahme des Schädels in der Norma frontalis die Möglichkeit, aus der Beurteilung der transversalen Achsenwinkel der Molaren im Oberkiefer Rückschlüsse auf die Breite der apikalen Basis zu gewinnen.

Grundsätzlich sind drei Möglichkeiten der Zahnbogenverbreiterung denkbar, die in Abb.10, 11 und 12 dargestellt sind.

Die Abbildungen veranschaulichen zugleich die den metrischen Ergebnissen zugrunde gelegte Konstruktion einer Bezugslänge im apikalen Raum. Nach zeichnerischer Verlängerung der Zahnachsen der oberen Sechsjahrmolaren wird von der höchsten sichtbaren Kontur der Crista zygomatiko-alveolaris (za) eine Verbindung zur Gegenseite angelegt. Parallel zur konstruierten Zahnachse verläuft durch die buccale Höckerspitze (m_6) eine Hilfslinie, die die transversale Bezugslinie schneidet und als apikaler Bezugspunkt (Ap) die metrische Begrenzung der transversalen apikalen Basis darstellt.

Abb. 10

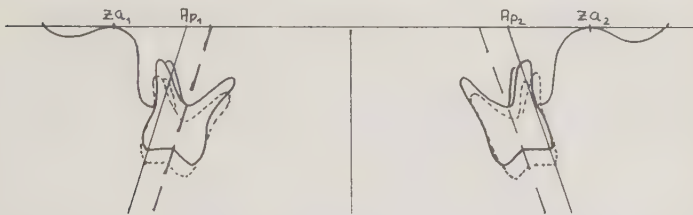


Abb. 10 zeigt die Verbreiterung des Zahnbogens durch Vertikalwachstum entlang der Zahnachse. Dabei nimmt der Abstand der buccalen Höcker zu, die Entfernung der Ap-Punkte bleibt jedoch unverändert.

Abb. 11

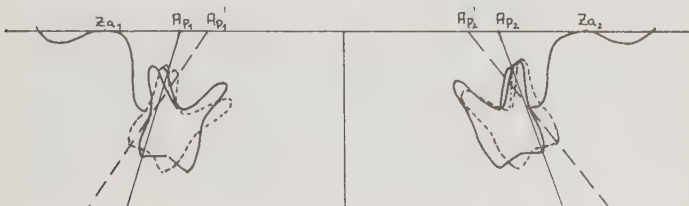


Abb. 11 zeigt die Verbreiterung des Zahnbogens durch Zahnkipfung. Der Abstand der Ap-Punkte nimmt ab.

Abb. 12



Abb.12 skizziert den Vorgang der gleichzeitigen Parallelverlagerung des Zahnes unter Zunahme der apikalen Breite.

Die Vergleichswerte, die zu Beginn der Behandlung und nach durchschnittlicher Behandlungsdauer von 12 Monaten den p.a.-Aufnahmen entnommen wurden, sind in Tab.5 und 6 zusammengestellt. Die graphische Darstellung der Meßwertänderungen erfolgte auf Abb.13.

Durch die Zusammenstellung wird deutlich, daß Erweiterungen des Zahnbogens im Verhältnis zur apikalen Basis unterschiedlich zu bewerten sind.

Auf Abb.13 wird eine der Erweiterung des Zahnbogens entsprechende Verbreiterung der Kieferbasis, z.B. bei den Patienten 12 und 23, durch die gleiche Höhe der Säulen gekennzeichnet. Die unterschiedliche Säulenhöhe bei den Patienten 2, 9 und 20 spricht für eine Zahnbogenverbreiterung durch Zahnkipfung.

Ein Vergleich der transversalen Abstände der Ap-Punkte verschiedener Patienten ist wegen der unterschiedlichen Lage der Crista zygomatico-alveolaris nicht möglich.

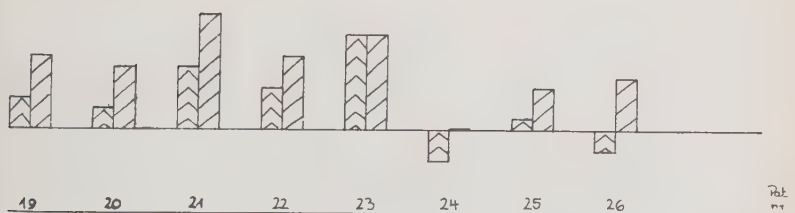
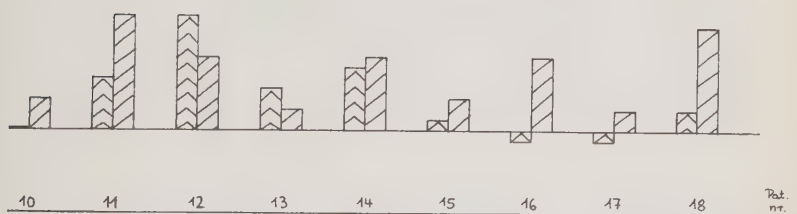
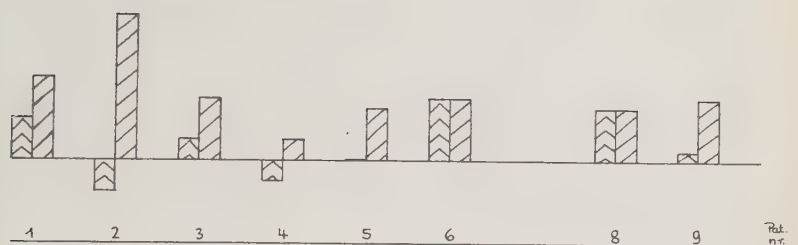
Tab. 5		$m_{\underline{g}} - m_{\underline{K}}$		$\& \underline{6/6}$		Differenz zwischen 1. u. 2. Meßwert	
		1.	2.	1.	2.		
Nr. Name		Messung		Messung		$m_{\underline{g}} - m_{\underline{K}}$	$\& \underline{6/6}$
1	A.C.	54,0	58,0	68,0	70,0	+ 4,0	+ 2,0
2	K.E.	53,0	60,0	78,0	68,5	+ 7,0	- 9,5
3	G.D.	49,0	52,0	73,5	72,5	+ 3,0	- 1,0
4	I.K.	48,5	49,5	75,0	75,0	+ 1,0	-
5	M.S.	57,5	60,0	71,0	71,5	+ 2,5	+ 0,5
6	H.T.	51,0	54,0	77,0	77,5	+ 3,0	+ 0,5
7	D.H.	54,0	57,0	76,5	76,5	+ 3,0	-
8	I.H.	54,0	56,5	75,5	76,0	+ 2,5	+ 0,5
9	B.S.	49,0	52,0	76,0	71,5	+ 3,0	- 4,5
10	R.R.	61,0	62,5	73,0	68,0	+ 1,5	- 5,0
11	P.S.	51,0	56,5	78,0	74,0	+ 5,5	- 4,0
12	I.S.	53,0	56,5	76,0	77,5	+ 3,5	+ 1,5
13	F.P.	59,0	60,0	77,5	78,5	+ 1,0	+ 1,0
14	D.H.	55,5	59,0	68,0	68,0	+ 3,5	-
15	I.K.	57,0	58,5	67,5	69,5	+ 1,5	+ 2,0
16	R.H.	51,5	55,0	75,0	72,0	+ 3,5	- 3,0
17	H.K.	54,0	55,0	76,5	74,0	+ 1,0	- 2,5
18	I.K.	53,0	58,0	75,5	73,0	+ 5,0	- 2,5
19	G.W.	49,5	53,0	81,5	82,0	+ 3,5	+ 0,5
20	W.F.	57,0	60,0	77,0	70,0	+ 3,0	- 7,0
21	W.S.	56,5	62,0	72,0	70,5	+ 5,5	- 1,5
22	F.K.	55,5	59,0	75,0	74,5	+ 3,5	- 0,5
23	W.B.	61,5	66,0	73,5	73,5	+ 4,5	-
24	C.B.	60,5	60,5	63,0	62,0	-	- 1,0
25	R.L.	50,5	52,5	71,5	72,0	+ 2,0	+ 0,5
26	R.H.	54,0	56,5	71,0	67,0	+ 2,5	- 4,0

Tab. 6		$A_{p_1} - A_{p_2}$		Nasenhöhlen- breite		Differenz zwischen 1. u. 2. Meßwert		
Nr. Name		1.	2.	1.	2.	$A_{p_1} - A_{p_2}$	Nasenhöhlen- breite	$m_{16} - m_{16}$
		Messung		Messung				
1	A.C.	42,5	44,5	28,0	31,0	+ 2,0	+ 3,0	+ 4,0
2	K.E.	46,0	44,5	25,5	27,5	- 1,5	+ 2,0	+ 7,0
3	G.D.	40,0	41,0	30,0	30,0	+ 1,0	-	+ 3,0
4	I.K.	41,0	40,0	25,0	26,5	- 1,0	+ 1,5	+ 1,0
5	M.S.	46,0	46,0	28,5	29,0	-	+ 0,5	+ 2,5
6	H.T.	43,0	46,0	27,0	29,0	+ 3,0	+ 2,0	+ 3,0
7	D.H.			23,5	25,5		+ 2,0	+ 3,0
8	I.H.	43,0	45,5	27,0	28,5	+ 2,5	+ 1,5	+ 2,5
9	B.S.	42,5	43,0	25,0	27,0	+ 0,5	+ 2,0	+ 3,0
10	R.R.	47,0	47,0	27,0	27,5	-	+ 0,5	+ 1,5
11	P.S.	43,5	46,0	25,0	25,0	+ 2,5	-	+ 5,5
12	I.S.	41,5	47,0	25,0	27,5	+ 5,5	+ 2,5	+ 3,5
13	F.P.	49,0	51,0	19,0	19,5	+ 2,0	+ 0,5	+ 1,0
14	D.H.	38,5	41,5	27,0	29,0	+ 3,0	+ 2,0	+ 3,5
15	I.K.	40,0	40,5	28,0	29,5	+ 0,5	+ 1,5	+ 1,5
16	R.H.	41,5	41,0	28,0	30,0	- 0,5	+ 2,0	+ 3,5
17	H.K.	42,5	42,0	27,0	27,0	- 0,5	-	+ 1,0
18	I.K.	44,0	45,0	27,0	28,5	+ 1,0	+ 1,5	+ 5,0
19	G.W.	44,0	45,5	28,0	27,5	+ 1,5	- 0,5	+ 3,5
20	W.F.	46,5	47,5	28,5	30,0	+ 1,0	+ 1,5	+ 3,0
21	W.S.	38,0	41,0	32,5	33,5	+ 3,0	+ 1,0	+ 5,5
22	F.K.	44,5	46,5	26,5	28,0	+ 2,0	+ 1,5	+ 3,5
23	W.B.	46,0	50,5	30,0	35,0	+ 4,5	+ 5,0	+ 4,5
24	C.B.	40,0	38,5	27,5	28,0	- 1,5	+ 0,5	-
25	R.L.	38,0	38,5	25,0	28,5	+ 0,5	+ 3,5	+ 2,0
26	R.H.	39,5	38,5	26,0	28,5	- 1,0	+ 2,5	+ 2,5

Abb. 13

□ = 1mm

Breitenänderung

 $\overline{H}_{P_1} - \overline{H}_{P_2}$ $m_{H_1} - m_{H_2}$ 

Die apikale Basis im Unterkiefer

Der Basalbogen der Mandibula unterliegt als freischwebender, mit dem Skelett des Schädels gelenkig verbundener Kieferteil überwiegend dem autonomen, perichondralen Wachstumsgeschehen und ist gegenüber exogenen Einflüssen weniger anfällig. Beeinträchtigungen des Breitenwachstums werden wesentlich seltener beobachtet, so daß die Notwendigkeit einer Basiserweiterung die Diskussion diesbezüglicher therapeutischer Möglichkeiten weniger berührt.

Eine echte Kiefererweiterung der Mandibula ist bei Würdigung der Untersuchungen über die "elastische Deformation" von JUNG durchaus denkbar, obwohl für den Nachweis das frontale Schädelbild nicht geeignet ist.

Alle Autoren beurteilen wohl ausnahmslos die Erweiterung im Unterkiefer als Folge der veränderten transversalen Achsenstellung der Seitenzähne, die durch meine Feststellungen (Tab.1 und 2) die altersgebundene Neigung erkennen lassen.

Veränderungen der Nasenhöhle bei der transversalen Kiefererweiterung

In engem Zusammenhang mit der Verbreiterung der apikalen Basis im Oberkiefer steht die in klinischer Beobachtung festzustellende Verbesserung der Nasenatmung. Ob dabei die Erweiterung der knöchernen Nasenhöhle eine entscheidende Rolle spielt, wird - wie bei der Frage der Veränderbarkeit der apikalen Basis - von vielen Autoren unterschiedlich beurteilt. Während einige die Verbreiterung der Nasenhöhle durch kieferorthopädische Maßnahmen für bewiesen erachten, stellen andere negative Untersuchungsergebnisse heraus.

Bevor die Veränderung der Nasenhöhle in Versuchsreihen gemessen wurde, wiesen KORKHAUS und A.M.SCHWARZ darauf hin, daß bei der Kiefererweiterung vielfach eine spontane Verbesserung der Nasenatmung festgestellt werden konnte. KORKHAUS führt die Besserung der Nasenatmung darauf zurück, daß die Entfaltung im Wachstum gehemmter Kieferabschnitte auch die Hemmung im Nasen- und Gesichtsbereich aufhebt.

BUSTIN fand bei seinen Untersuchungen, daß bei transversaler Kieferenge die Nasenbreitenmaße im allgemeinen unter der Norm liegen, wobei Werte für die Norm nicht angegeben sind.

Einschränkend berichtet BUSTIN, daß besonders in Fällen von spitzbogig deformierten Gaumen der Zusammenhang zwischen Kiefer- und Nasenbreite nicht immer gegeben sei. Auch seine Feststellung, daß die Mundatmung in vielen Fällen nicht durch die Enge der knöchernen Nasenhöhle sondern durch Veränderungen der Weichteile und der Muscheln bedingt sein kann, verdient erwähnt zu werden, da zwar die Breite der knöchernen Nasenhöhle auf der p.a.-Aufnahme mit annähernder Genauigkeit bestimmt werden kann, der Zustand der Weichteile jedoch nur durch eine rhinoskopische Untersuchung zu beurteilen ist.

BUSTIN hat die Veränderung der Nasenhöhlenbreite mit Hilfe der p.a.-Aufnahme bestimmt und durch Kontrollaufnahmen die Verwertbarkeit dieser Meßmethode befürwortet.

A.M.SCHWARZ schränkte die Feststellungen BUSTINs mit dem Hinweis ein, daß durch Verlagerung der seitlichen Zahnfächer hauptsächlich die Kieferhöhle und nur indirekt die Nasenhöhle betroffen wird.

Auch die Verwertbarkeit der Meßergebnisse an p.a.-Aufnahmen schwächt SCHWARZ mit dem Hinweis ab, daß "die Veränderungen im Schatten der nach außen ausladenden Seitenwände verschwinden."

An der Möglichkeit, durch die transversale Erweiterung auch die Kieferbasis zu verbreitern, zweifelt aber A.M. SCHWARZ ebenso wenig wie an der Möglichkeit der Septumbeugung und der nachfolgenden Begünstigung der physiologischen Nasenatmung, die von KORKHAUS, DERICHSEILER u.a. mehrfach hervorgehoben wurde.

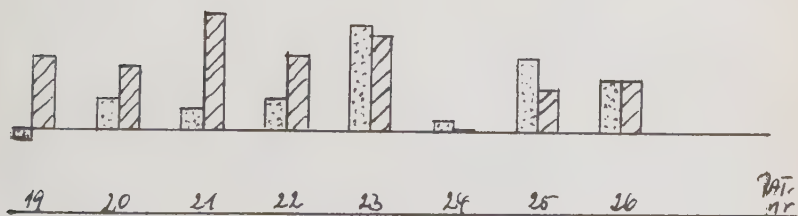
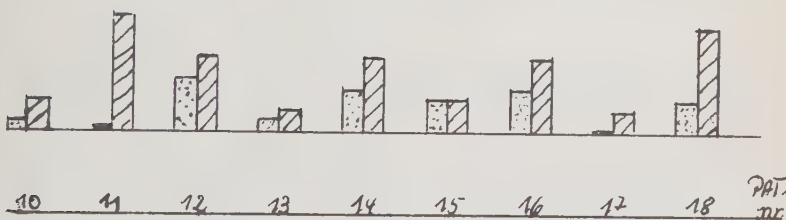
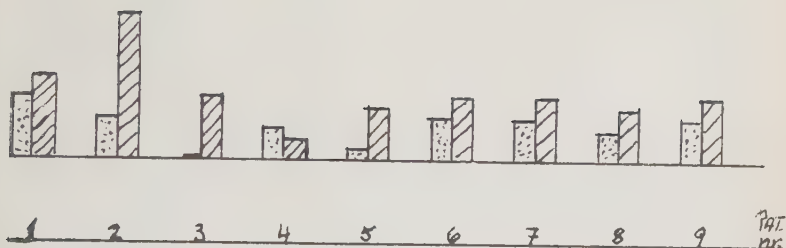
Die Vergleichsaufnahmen der 26 in Behandlung stehenden Patienten bieten nun die Möglichkeit, die im Röntgenbilde imponierende Breite der Nasenhöhle zu registrieren. Die Werte sind in Tab.6 aufgeführt und ihre Differenz ist auf Abb.14 graphisch dargestellt.

Trotz Berücksichtigung der von A.M.SCHWARZ vorgebrachten, berechtigten Einwände zeichnen sich doch geringe Unterschiede ab, die im Vergleich zum Verhältnis Zahnbogen - Kieferbreite ähnliche Relationen erkennen lassen.

Obwohl die Zahl der kontrollierten Patienten sehr klein ist, neige ich im Gegensatz zu DEMISCH, nach dessen Untersuchungen Verbreiterungen des Nasenraumes im Verlaufe kieferorthopädischer Behandlungen auszuschließen sind, der Auffassung zu, daß das frontale Bild in einigen Fällen die Annahme einer Breitenzunahme bestätigen kann.

Abb. 14

□ = 1 mm

Breitenänderung Masenhöhe m_4 m_{16} 

Eine Abhängigkeit zwischen transversaler Enge des Zahnbogens und Breite der knöchernen Nasenhöhle des Röntgenbildes konnte anhand der geringen Zahl der von mir untersuchten Patienten nicht festgestellt werden.

Die Prognose der transversalen Erweiterung

So wie bei Beurteilung der sagittalen Erweiterung der Achsenverlauf der Schneidezähne die Aussichten für die therapeutischen Möglichkeiten und Grenzen der Zahnbogenverlängerung anzeigt, gibt die transversale Achsenneigung der Molaren zumindest im Oberkiefer für die zu erwartenden Möglichkeiten einer geplanten Verbreiterung des Zahnbogens wünschenswerte Hinweise.

Daß die Verbreiterung des Zahnbogens nur dann als Behandlungserfolg gewertet werden kann, wenn die Achsenstellung in bezug auf die Raphemedian- und Tuberebene als orthoaxial zu bezeichnen ist, entspricht der allgemein gültigen Forderung nach optimaler statischer und funktioneller Beanspruchung des Parodontiums.

Ebenso klar ist die unbefriedigende Bewertung eines erreichten Zustandes, der nur als Folge der buccalwärts verdrängten coronalen Abschnitte mit kippender Einstellung der Zahnachsen erreicht worden ist.

Unter Berücksichtigung des Indexes nach IZARD und der Molarenachsenwinkel lassen sich die transversalen Anomalien in drei Gruppen einteilen.

Bei der ersten Gruppe stehen die Breiten des Jochbogens, der Kiefer und der Zähne in richtigem Verhältnis zueinander, jedoch bedingen Stellungsfehler der Zähne, etwa im Sinne eines Steilstandes, einen Eng- oder Preßstand. Bei diesen Patienten bestehen prognostisch die besten Aussichten auf die rezidivfreie Zahnbogenerweiterung.

Eine zweite Gruppe umfaßt die Patienten, bei denen die Kieferbreite im Verhältnis zur Jochbogenbreite zu klein ist, so daß das vorhandene Zahnmaterial nicht genügend Platz findet.

Bei der dritten Gruppe ist die Kieferbasis der Jochbogenbreite entsprechend ausreichend entwickelt, doch tritt ein Engstand wegen einer im Vergleich zur Jochbogen- und Kieferaushdehnung zu großen Zahnbreite auf.

In der zweiten und dritten Gruppe sind Patienten zusammen-

gestellt, bei denen der Index nach IZARD im günstigen oder weniger günstigen Sinne die Prognose aufhellt. Eine Verhältniszahl unter 47 läßt mit Verringerung des Quotienten eine zunehmend bessere Prognose erwarten, während Werte über 52 den Erfolg in Frage stellen. Ebenso läßt ein kleiner Achsenwinkel im Oberkiefer und ein großer im Unterkiefer als Ausdruck der bereits durch natürliches Wachstum erreichten transversalen Breite die Prognose ungünstiger erscheinen. Hierbei sei erinnert, daß die oberen und unteren Molaren von der Keimstellung bis zum buccalen Überbiß eine gegenläufige Bewegung vollziehen. Anhand der Meßergebnisse zweier Patienten soll die Auswirkung dieser Faktoren auf die Prognose einer transversalen Erweiterung demonstriert werden.

Patient 1 :

P.B. 10,8 Jahre alt

S I = 36

PONTsche Meßergebnisse am Kieferabguß:

	Ist:	Soll:	Diff.:
<u>6/6</u>	50,0	55,5	-5,5
<u>6/6</u>	51,0	55,5	-4,5

Meßergebnisse am Fernröntgenbild:

$\angle \underline{6/6} = 66^{\circ}$, $\angle \overline{6/6} = 71^{\circ}$

u. Indexwert nach IZARD : 53,3

Bei diesem Patienten ergeben die PONTschen Messungen eine Enge mittleren Grades im Ober- und Unterkiefer, die ich zur Anomaliegruppe 3 rechnen möchte, da nach dem IZARDschen Indexwert die Zahnbogenbreite im Verhältnis zur Jochbogenbreite zu groß ist. Es handelt sich also um eine durch Überbreite der Zähne hervorgerufene Anomalie, die durch transversale Erweiterung wohl kaum zu beheben sein dürfte.

Auch der kleine Achsenwinkel des oberen (66°) und der große Winkel des unteren ersten Molaren (71°) läßt die Prognose einer Kiefererweiterung wegen der damit verbundenen Gefahr der weiteren Zahnkipfung ungünstig erscheinen.

Hier muß die Verringerung der Zahnzahl in Betracht gezogen werden.

Beim zweiten Patienten wurden folgende Werte festgestellt:

K.E. 7,3 Jahre alt			
S I = 36			
PONTsche Meßergebnisse am Kieferabguß:			
	Ist:	Soll:	Diff.:
<u>6/6</u>	46,0	55,5	-9,5
<u>6/6</u>	46,5	55,5	-9,0
Meßergebnisse am Fernröntgenbild:			
$\angle \underline{6/6} = 78^{\circ}$, $\angle \overline{6/6} = 66^{\circ}$			
Indexwert nach IZARD : 44,3			

Bei gleicher SI von 36 ergeben hier die PONTschen Messungen eine hochgradige Enge im Ober- und Unterkiefer. Der niedrige Indexwert von 44,3 läßt vermuten, daß ein im Verhältnis zur Jochbogenbreite zu schmaler Oberkiefer vorhanden ist.

Auch sprechen die noch großen Werte der Zahnachsenwinkel im Oberkiefer (78°) und die kleinen Werte im Unterkiefer (66°) für eine Fehlstellung der Zähne im Sinne des Steilstandes der Molaren im Ober- und der Lingualkipfung im Unterkiefer.

Beim ersten Patienten ist zu erwarten, daß die transversale Erweiterung sowohl den Indexwert als auch die Achsenstellung der Molaren prognostisch ungünstig beeinflusst.

Beim zweiten Patienten dagegen besteht die berechnete Aussicht, die Enge ohne Exzision rezidivfrei zu beseitigen, weil Index und Achsenwinkel im Sinne der günstigen Prognose verändert werden.

Die eben angeführten Fälle und ihre ergänzende Beurteilung durch das frontale Schädelbild demonstrieren den Vorteil der röntgenologischen Befunderhebung mittels der Fernröntgenaufnahme in der Norma frontalis.

Wie sehr aber neben meßbaren Tatbeständen die individuelle Reaktionslage des Patienten den Erfolg einer Kiefererweiterung mitbestimmt, wird durch die Feststellungen A.M.SCHWARZ' deutlich, der in einer seiner Arbeiten eindringlich auf die Reaktionslage und die individuellen Gegebenheiten hinweist und zusammenfassend schreibt:

"Der Dauererfolg nach umfangreicher Kieferdehnung hängt davon ab, ob der künstlich geschaffene Breitkiefer mit der gleichartigen, übergewichtigen Erbanlage zusammentrifft. Nur durch eine solche wird während des zeitlebens stattfindenden, zentral geleiteten Baustoffwechsels die geschaffene Kiefergestalt beibehalten. Andernfalls bedeutet jede größere Dehnung eine Überdehnung, und der nach einer solchen verbliebene Teilerfolg ist als Restzustand nach gewaltsamer Verbildung, in diesem Falle einer Ausbeulung des Zahnbogens nach der Seite aufzufassen.

Der Versuch der Raumgewinnung nach der Seite durch Verbreiterung an Stelle einer angezeigten Raumgewinnung nach distal führt immer zum Mißerfolg."

Die hier wiedergegebene Auffassung läßt erkennen, daß außer der morphologischen Befunderhebung weitreichende Einflußfaktoren bei einer geplanten kieferorthopädischen Behandlung berücksichtigt werden müssen.

Wenn in der vorliegenden Arbeit die Möglichkeiten diagnostischer und prognostischer Urteilsbildung durch die p.a.-Aufnahme des Schädels hervorgehoben wurden, soll damit in keiner Weise die Beherrschung und Anwendung herkömmlicher Untersuchungsmethoden als entbehrlich erscheinen. Nur die Synthese aller Einzelbefunde, unter denen die p.a.-Aufnahme eine wertvolle Ergänzung darstellt, formt die vollkommene Diagnose und sichert die faßbare Prognose.

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war es festzustellen, ob die metrische Auswertung des Schädelröntgenbildes in der Norma frontalis Möglichkeiten bietet, die Diagnose transversaler Kieferanomalien und die Prognose einer transversalen Erweiterung besser als nur durch die Kieferabgüßanalyse und die klinische Untersuchung beurteilen zu können.

Zur Untersuchung des Breitenwachstums des Gebisses und zur Feststellung von Durchschnittswerten standen die zu Beginn der Behandlung angefertigten p.a.-Aufnahmen von 50 Patienten im Alter von 6 - 18 Jahren zur Verfügung. Die Beurteilung der durch die kieferorthopädische Behandlung herbeigeführten Veränderungen von Zahnbogen, Kieferbasis und Nasenregion gelang durch Kontrollaufnahmen, die bei 26 Patienten nach etwa 10 - 12 monatiger Behandlung hergestellt wurden.

Nach einleitender Erörterung der geometrischen und physikalischen Bedingungen werden die an unserer Klinik üblichen Aufnahmebedingungen sowie die dieser Arbeit zugrundeliegenden Auswertungsmethoden beschrieben.

Die Untersuchungsergebnisse der 50 nach dem Alter der Patienten geordneten p.a.-Aufnahmen lassen Schlüsse auf die Breitenentwicklung des Gebisses im Molarengebiet zu. Die Zunahme der transversalen Abstände der oberen und unteren ersten Molaren erfolgt hauptsächlich durch Zahnklippung. Eine neben Zahnklippung und Vertikalwachstum vermutbare Mitbeteiligung der apikalen Basis läßt sich anhand der Fernröntgenaufnahme nicht eindeutig feststellen, da ihr Ausmaß sehr gering ist und somit im Bereich von Vermessungsfehlern liegt.

Bei der Bewegung der zweiten Molaren steht das Vertikalwachstum im Vordergrund. Die erhebliche Breitenzunahme im Bereich der oberen Molaren erklärt sich durch Herab-

wachsen entlang des Zahnkegels unter gleichzeitiger Verkleinerung des Achsenwinkels. Der sehr kleine Neigungswinkel der unteren Molaren führt beim Emporwachsen der Zähne zu einer Verringerung des transversalen Abstandes. Das Ausmaß dieser abwegigen Bewegung wird jedoch durch Aufrichtung der Zahnachse während der Zahnentwicklung in den meisten Fällen abgeschwächt.

Die Errechnung des von IZARD angegebenen Indexes, dessen Mittelwert in der Regel 50 beträgt, ergibt bei den untersuchten Patienten einen Durchschnittswert von 46,7. Dieser niedrige Quotient ist darauf zurückzuführen, daß die analysierten Röntgenaufnahmen von Patienten mit dysgnathen Verhältnissen stammen.

Für die Prognose einer transversalen Erweiterung bietet die p.a.-Aufnahme Hinweise, die den konventionellen Untersuchungsverfahren überlegen sind. Die zu Beginn der Behandlung angefertigte Aufnahme gestattet mit der Beurteilung der Zahnachsenwinkel und des IZARDSchen Indexes die Unterscheidung der besseren oder schlechteren Prognose, die an einigen Beispielen erläutert wurde.

Ein weiterer Vorteil ist die sichere Bewertung einer Testbehandlung durch den Befund von Kontrollaufnahmen. Aus dem Vergleich mit den Anfangswerten lassen sich Kenntnisse über die Reaktionslage des Patienten und die angewandte Therapie gewinnen, die den Fortgang des eingeschlagenen Behandlungsweges empfehlen oder die Rechtfertigung zur Extraktionstherapie unterstützen.

Allein als Hilfsmittel bei der Frage "für oder wider die Extraktion im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung" ist die Ergänzung des Röntgenbefundes durch die frontale Schädelaufnahme ein unverkennbarer Gewinn. In Zweifelsfällen, bei denen es um Erhaltung oder Opferung permanenter Zähne geht, sollte auf letztmögliche Informationen nicht verzichtet werden.

Schrifttum

- 1 AFSAR, T. Das Verhältnis zwischen Jochbogen- und Zahnbogenbreite
Fortschr. d. Kieferorthopädie 1959
- 2 AUGUSTIN, M. Der röntgenologische Nachweis morphologischer Veränderungen im Kiefer - Gesichtsbereich bei der Rückbißbehandlung
Diss. med. dent. Mainz 1961
- 3 BERGER, H. Untersuchungen über das Verhältnis der Schädelbreite zur Zahnbogenbreite
Korrespondenzbl. f. Zä. 1927 H.3
- 4 BROADBENT, B.H. A new X-ray technique and its application to orthodontia
Angle Orthodontist 1931
- 5 BUSTIN, E. Die anatomischen Beziehungen zwischen Kieferknochen und Nasenhöhle und ihre klinische Verwertung
Zschr. f. Stom. 1934 H.11-13
- 6 CHATEAU, M. Disjonction lente intermaxillaire
Revue de stom. 1948 H.8 u.9
- 7 DE COSTER, L. Der Zahnkegel
Fortschr. d. Kieferorthopädie 1957
- 8 DE COSTER, L. Zweckmäßige Anwendung der Fernröntgenaufnahme bei der Diagnose der Anomalien
Fortschr. d. Kieferorthopädie 1959
- 9 DEMISCH, A. jun. Die Beeinflussung der apikalen Basis bei der Kieferdehnung mit Platten
Diss. med. dent. Zürich 1953
- 10 DERICHSWEILER, H. Die Gaumennahtsprengung
Fortschr. d. Kieferorthopädie 1953
- 11 DERICHSWEILER, H. Die Umstellung der Mundatmung zur Nasenatmung
Fortschr. d. Kieferorthopädie 1954

- 12 DERICHSWEILER, H. Die Gaumennahterweiterung
München 1956
- 13 FERNEX, E. Kraniometrische Ergebnisse zur
Sicherung der orthodontischen
Diagnostik
Diss. Genf 1931
- 14 FISK, G.V. An orthodontic diagnosis based upon
osseous structures
Int. Journ. of Orth. 22 Dec. 1936
- 15 HÄUPL, K. Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde,
Band 5, München 1955
- 16 HARTH, G. Biometrische Untersuchungen über
die Dimensionen des Normalgebisses
in verschiedenen Lebensaltern
D.M.f.Z. 1930 S.1537 ff.
- 17 HENRIQUES, A. The growth of the palate and the
growth of the face during the pe-
riod of the changing dentition
Am. Journ. of Orth. 1953 S.836 ff.
- 18 HERBST, E. Atlas und Grundriss der zahnärzt-
lichen Orthopädie
München 1922
- 19 HIGLEY, L.B. A head positioner for scientific,
radiographic and photographic
purposes
Int. Journ. of Orth. 1936 H.7
- 20 HOFRATH, H. Die Bedeutung der Röntgenfern- und
Abstandsaufnahme für die Diagnose
der Kieferanomalien
Fortschr. Orth. 1931 H.2
- 21 HOTZ, R. Die Indikation zur Extraktionsthe-
rapie des Engstandes der Klasse 1
In "Die Kiefererweiterung"
München 1952
- 22 HOTZ, R. Orthodontie in der täglichen Praxis
Bern 1954

- 23 HUET, E. Disjonction rapide de la symphyse
La semaine dentaire 1934 H.28
- 24 IZARD, G. Orthopédie 3. Aufl.
Paris 1950
- 25 JUNG, F. Die Elastizität der Skeletteile des
Gebißsystems
Stoma 1952 H.2
- 26 JUNG, F. Die Elastizität der Skeletteile des
jugendlichen Gebißsystems
Fortschr. d. Kieferorthopädie 1952
- 27 KORKHAUS, G. Die Auswertung des Fernröntgenbil-
des in der Kieferorthopädie
D. ZMKheilkunde 1936 H.11
- 28 KORKHAUS, G. Umschau auf dem Gebiet der Kiefer-
orthopädie
Zentralbl.f.d.ges.ZMK 1937 H.5
- 29 KORKHAUS, G. Über die Nachentwicklung von Kiefer
und Gesicht durch Erweiterung
In "Die Kiefererweiterung"
München 1952
- 30 KORKHAUS, G. Die Bedeutung des Fernröntgenbildes
für die zahnärztliche Praxis
Fortschr. d. Kieferorthopädie 1959
- 31 KROGMAN u.SASSOUNI Syllabus in Roentgenographic
Cephalometrie
Philadelphia 1957
- 32 KULKARNI, J. Die Fernröntgenaufnahme in der
Norma frontalis
Diss. med. dent. Bonn 1958
- 33 VAN LOON, J.A. A new method for indicating normal
and abnormal relations of the teeth
to the facial lines
The Dental Cosmos 1914
- 34 LUNDSTRÖM, A.F. Malocclusion of teeth regarded as a
problem in connection with the api-
cal base
Stockholm 1923

- 35 MARGOLIS, H.I. Standardized X-ray cephalographics
Am. Journ. of Orth. 1940 H.8
- 36 MARTIN - SALLER Lehrbuch der Anthropologie
Stuttgart 1957
- 37 MELA, B. Über die Sprengung der Gaumennaht
Fortschr. d. Orth. 1933 H.2
- 38 NAWRATH, K. Möglichkeiten und Grenzen der
röntgenologischen Kephallometrie
Habilitationsschrift Mainz 1960
- 39 PASCHKE, H. Der Einfluß der orthopädischen Be-
handlung des deformierten Oberkie-
fers auf den Gesichtsschädel
D. Z. f. ZMK 1937 H.4 u. 7
- 40 PONT, A. Der Zahnindex in der Orthodontie
Zschr. f. zä. Orth. 1909 H.7 u. 8
- 41 SCHRÖDER-BENSELER, G. Das palatum durum und seine Bezie-
hungen zur Orthodontie
Zschr. f. zä. Orth. 1910
- 42 SCHWARZ, A.M. Lehrgang der Gebißregelung Bd. 1
Wien Innsbruck 1951
- 43 SCHWARZ, A.M. Über die Möglichkeiten und Grenzen
der Kieferdehnung
In "Die Kiefererweiterung"
München 1952
- 44 SCHWARZ, A.M. Über die Einwirkung kieferorthopä-
discher Geräte auf die Nasenhöhle
Fortschr. d. Kieferorthopädie 1954
- 45 SCHWARZ, A.M. Die Röntgenostatik
Wien Innsbruck 1958
- 46 SIMON, P.W. Grundzüge einer systematischen
Diagnostik der Gebißanomalien
Berlin 1922
- 47 ZIEBE, H. Die Verbreiterung des Oberkiefers
durch mechanische Beeinflussung
des medianen Gaumengewebes
Zschr. f. Stom. 1930 H.9-11

Tab. 7 Meßergebnisse bei 50 p.a.-Aufnahmen zu Behandlungsbeginn

Nebenergebnisse bei 50 p.d.-Aufnahmen zum Behandlungsbeginn																																				
Nr.	Name	geb.	Beginn d. Beh.	Alter	Em ₁ -L ₁	Em ₂ -L ₂	m ₁ -m ₂	m ₃ -m ₄	m ₅ -m ₆	m ₇ -m ₈	m ₉ -m ₁₀	m ₁₁ -m ₁₂	for.-los.	24. 24.	cd.-cd ₂	go.-go ₂	Ap.-Ap ₂	Nasenl.	mor.-M ₂	M ₂ -mor ₂	mor.-mor ₂	Brand- date	4 616	4 616	4 312	4 317	4 818	4 818	LCL-M ₂	SOT-M ₂	GL-M ₂	4 514	4 514	Pmt-M ₂	BGL-M ₂	BML-M ₂
1	A.Co.	25.6.51	20.12.57	6,6	55,5	56,5	54,0	54,0	--	49,0	69,5	--	90,0	122,0	109,5	93,0	42,5	28,0	10,0	10,5	20,5	44,4	68,0	49,5	83,0	21,5	--	--	90,0	90,0	90,0	89,5	90,5	90,0	90,0	93,0
2	K.Ei.	20.11.52	2.2.60	7,3	57,0	61,0	53,0	61,5	--	48,0	69,0	--	93,5	120,0	102,0	89,5	46,0	25,5	11,0	12,0	23,0	44,3	78,0	66,0	--	62,5	--	--	90,0	90,0	90,0	91,0	90,5	91,0	90,0	91,5
3	G.Di.	8.2.52	16.11.59	7,9	51,5	56,0	49,0	51,0	--	43,0	62,0	--	90,0	115,0	100,5	88,0	40,0	30,0	12,0	13,0	25,0	42,6	73,5	64,5	83,0	57,0	--	--	90,0	90,0	88,5	88,0	90,0	88,5	89,0	90,0
4	I.Kr.	30.8.50	23.6.58	7,10	47,0	54,0	48,5	51,0	--	42,0	58,0	--	92,0	105,0	83,5	72,5	41,0	25,0	10,5	12,5	23,0	46,0	75,0	57,0	79,0	37,5	--	--	90,0	89,5	89,0	89,5	89,5	90,0	90,0	90,0
5	M.Sc.	20.2.51	5.1.59	7,10	60,0	59,5	57,5	54,5	--	57,0	75,0	--	91,5	125,0	112,0	92,0	46,0	28,5	12,0	12,0	24,0	46,0	71,0	71,0	--	52,0	--	--	90,0	90,0	90,5	90,0	90,0	90,0	90,5	90,0
6	A.No.	9.11.51	28.10.59	8,0	57,5	57,0	56,5	54,0	--	48,5	65,0	--	91,0	120,0	96,5	89,5	43,0	28,5	11,0	11,0	22,0	47,2	72,0	61,0	78,0	54,0	--	--	90,0	90,0	90,0	91,0	90,5	89,5	90,5	90,5
7	H.Th.	14.9.51	13.10.59	8,1	54,0	61,0	51,0	54,0	--	50,5	63,0	--	88,0	113,5	100,0	84,5	43,0	27,0	12,0	12,0	24,0	47,7	77,0	69,0	86,0	31,0	--	--	90,0	90,0	90,0	88,5	89,5	90,0	89,5	89,5
8	D.Ha.	4.10.51	26.1.60	8,3	57,0	59,0	54,0	54,5	--	51,0	66,5	--	85,0	116,0	106,5	91,5	44,5	23,5	11,5	10,5	22,0	49,2	76,5	74,0	86,0	58,0	--	--	90,0	91,0	90,5	90,5	90,0	90,0	90,5	90,0
9	I.Ha.	3.5.51	19.10.59	8,5	56,5	62,5	54,0	58,0	--	47,0	66,0	--	89,5	120,0	106,0	94,5	43,0	27,0	10,5	10,0	20,5	47,1	75,5	65,5	84,0	54,0	--	--	90,0	91,0	90,0	90,0	90,0	89,5	89,5	92,5
10	B.Su.	20.9.50	13.10.59	9,1	51,5	56,0	49,0	50,0	--	43,5	64,0	--	85,5	115,5	102,5	89,0	42,5	25,0	12,0	12,5	24,5	49,6	76,0	48,0	--	46,0	--	--	90,0	90,0	91,0	90,0	90,5	90,0	91,0	90,5
11	H.Sc.	22.2.50	24.4.59	9,2	53,0	58,5	51,0	53,5	--	49,0	65,5	--	89,5	118,5	109,0	80,5	43,5	25,0	11,5	10,5	22,0	49,7	78,0	71,0	--	60,0	--	--	92,5	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	88,5
12	R.Re.	2.7.48	21.8.57	9,2	61,5	62,5	61,0	59,0	--	54,0	74,5	--	93,0	128,0	116,0	102,0	47,0	27,0	11,5	12,5	24,0	48,1	73,0	74,0	81,0	58,5	--	--	89,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	89,0	91,0
13	M.Su.	28.11.50	26.2.60	9,3	57,0	56,5	56,0	53,0	--	48,0	58,5	--	88,5	119,5	99,0	88,0	44,0	29,0	9,0	11,0	20,0	47,8	74,0	75,0	81,0	61,0	--	--	90,0	90,0	91,0	90,0	89,5	90,0	90,0	89,0
14	I.Sc.	2.6.50	30.10.59	9,5	56,0	60,0	53,0	56,0	--	49,5	70,5	--	87,5	118,5	103,5	93,0	41,5	25,0	11,5	11,5	23,0	47,3	76,0	67,5	--	60,5	--	--	89,5	90,0	90,5	91,0	91,5	90,5	91,5	90,0
15	F.Pi.	1.4.50	9.10.59	9,6	62,5	67,0	59,0	61,5	--	53,0	64,0	--	90,5	122,0	107,0	96,0	49,0	19,0	10,0	10,0	20,0	51,2	77,5	73,5	84,0	57,0	--	--	90,0	90,0	90,0	90,0	91,0	90,0	89,5	90,0
16	H.Kr.	17.4.51	5.1.61	9,8	58,5	61,5	57,0	59,0	63,0	50,5	68,5	73,0	94,0	130,0	111,5	85,5	48,0	29,5	12,0	11,5	23,5	45,0	74,0	63,0	84,5	49,5	--	--	90,5	90,0	90,0	90,0	90,5	90,0	89,5	90,5
17	H.Co.	30.3.51	3.1.61	9,9	58,0	58,0	56,5	55,0	--	53,5	63,5	--	101,5	128,5	111,0	95,0	41,5	27,5	12,0	12,5	24,5	45,2	68,5	73,0	79,0	65,5	--	--	90,5	90,0	89,5	89,5	90,0	90,0	90,0	90,0
18	D.Ho.	15.12.49	3.11.59	9,11	57,0	57,0	55,5	54,0	--	47,5	54,5	--	84,5	117,0	102,0	88,0	38,5	27,0	10,0	10,0	20,0	48,8	68,0	73,0	74,0	59,5	--	--	90,0	90,5	89,0	91,0	92,0	90,5	92,5	91,5
19	I.Kr.	21.9.49	25.9.59	10,0	58,0	58,0	57,0	56,5	--	50,0	65,0	--	88,0	119,0	103,5	87,5	40,0	28,0	12,0	11,5	23,5	48,8	67,5	65,5	68,5	57,0	--	--	90,0	90,0	90,5	92,0	92,0	91,0	90,5	90,5
20	R.Ho.	1.9.49	10.12.59	10,3	55,0	57,0	51,5	53,5	--	45,5	60,5	--	88,5	125,0	107,5	86,0	41,5	26,0	11,0	11,0	22,0	44,0	75,0	66,0	85,0	55,5	--	--	90,0	90,0	90,5	90,0	90,5	90,0	90,5	90,5
21	I.Ke.	16.9.50	15.12.60	10,3	52,5	55,5	51,5	51,0	--	61,5	56,0	--	89,5	125,0	105,5	93,0	38,5	29,0	10,5	10,5	21,0	42,0	72,5	73,0	83,5	62,0	--	--	89,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0
22	M.Ba.	28.5.50	21.9.60	10,4	59,0	63,0	56,5	61,5	61,5	52,0	61,5	78,0	88,0	127,0	110,5	97,5	38,0	31,0	11,0	11,0	22,0	46,5	68,5	64,0	61,0	58,5	--	--	90,0	90,0	89,5	89,5	89,0	89,5	90,0	90,0
23	G.Wü.	19.4.49	27.11.59	10,7	57,0	57,5	53,5	54,0	--	49,0	58,0	--	89,0	124,0	107,0	99,0	39,5	29,0	11,0	11,5	22,5	46,0	72,0	71,0	75,5	51,0	--	--	90,0	89,5	90,5	90,0	90,0	90,0	90,5	90,0
24	P.Ba.	25.2.50	25.10.60	10,8	65,0	62,0	64,5	58,5	60,0	55,5	66,5	--	96,5	122,5	108,5	94,0	43,5	28,5	12,5	12,0	24,5	53,3	66,0	71,0	80,0	48,0	--	--	91,5	89,5	89,5	90,0	89,0	90,0	88,5	90,0
25	R.Kl.	10.9.51	5.1.61	10,8	53,0	54,0	51,5	59,0	--	49,5	65,5	--	86,5	119,0	105,0	88,0	40,0	26,5	10,0	9,5	19,5	44,6	72,5	68,0	83,5	52,0	--	--	91,0	90,0	90,5	90,0	90,0	90,0	90,0	89,5
26	M.In.	28.2.48	21.1.59	10,11	58,0	59,0	57,5	58,5	--	53,0	57,5	--	100,5	131,0	116,0	100,0	45,5	36,0	13,5	14,0	27,5	44,3	75,0	74,0	75,0	58,0	--	--	90,5	90,0	90,0	90,0	89,5	87,5	89,5	90,0
27	H.Ka.	14.12.48	30.12.59	11,0	56,5	61,5	54,0	58,0	60,0	49,0	56,5	94,5	96,0	129,5	112,5	97,0	42,5	27,0	13,0	12,0	25,0	43,7	76,5	63,5	81,5	51,0	--	5,0	90,0	90,0	91,0	90,0	90,5	90,5	90,5	90,0
28	S.Ja.	20.10.49	3.10.60	11,0	60,5	49,0	59,0	55,0	--	54,0	57,5	--	97,0	127,0	111,0	94,5	43,0	29,0	13,0	13,5	26,5	47,8	72,0	71,5	83,0	56,0	--	--	90,0	90,5	88,5	90,5	90,5	89,5	90,0	90,0
29	I.Ka.	20.9.48	28.9.59	11,0	55,0	56,5	53,0	53,5	59,5	48,0	60,5	75,0	91,0	126,0	102,5	94,0	44,0	27,0	13,0	14,0	27,0	43,7	75,5	69,0	78,0	56,5	--	4,5	89,0	90,0	91,0	90,0	89,0	90,0	91,0	90,5
30	L.St.	6.4.49	7.6.60	11,2	62,0	--	58,5	--	--	53,0	--	--	94,0	133,0	118,0	98,0	--	22,0	12,0	11,0	23,0	46,6	80,0	66,5	--	--	--	92,0	91,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	91,0	
31	G.Wa.	26.1.48	20.5.59	11,4	53,5	58,0	49,5	53,0	--	--	56,5	--	89,0	120,0	100,0	85,0	44,0	28,0	14,0	13,5	27,5	44,7	81,5	--	85,0	--	--	--	90,5	91,0	89,5	89,5	91,0	89,5	91,0	92,0
32	H.Si.	8.8.49	13.12.60	11,4	60,5	61,5	59,5	60,5	60,0	55,0	63,5	75,0	94,5	130,0	114,0	102,5	44,0	30,0	12,0	11,0	23,0	46,5	68,5	75,0	73,0	65,5	--	--	90,5	90,5	91,0	89,5	90,0	89,5	89,0	90,0
33	W.Fo.	5.5.48	26.11.59	11,6	58,5	61,5	57,0	60,0	--	52,0	63,0	--	92,5	125,0	109,0	100,5	46,5	28,5	12,0	11,0	23,0	46,9	77,0	71,5	81,0	65,5	--	--	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	91,5	92,0	90,5
34	W.Ma.	11.4.49	1.12.60	11,8	63,5	69,5	59,5	68,0	63,5	52,0	68,0	73,5	91,0	130,0	108,5	100,0	40,5	33,5	12,5	11,0	23,5	49,0	68,0	68,5	65,0	60,0	76,5	5,0	91,5	89,0	90,0	90,5	90,0	89,0	91,0	90,0
35	F.Si.	23.1.48	4.9.59	11,8	59,0	66,5	56,5	63,0	--	51,0	60,0	--	95,0	130,0	113,0	104,0	38,0	32,5	11,5	11,5	23,0	45,5	72,0	65,0	81,5	55,5	--	--	88,5	89,5	89,5	90,5	90,0	90,0	90,5	89,5
36	W.Ke.	15.1.48	9.11.59	11,10	58,0	62,0	55,5	58,5	59,5	47,5	52,5	68,5	90,5	118,5	103,5	95,0	44,5	26,5	12,5	12,5	24,0	49,0	75,0	78,0	81,0	70,0	--	--	91,0	89,0	88,5	88,5	90,0	89,5	89,0	90,0
37	I.Sa.	13.1.49	27.10.60	11,10	58,5	62,5	57,0	60,5	61,5	49,0	56,5	70,5	90,5	124,5	108,0	92,0	44,0	28,0	11,5																	

Am Schluß meiner Arbeit möchte ich meinem
verehrten Lehrer, Herrn Priv.Doiz.Dr.K.NAWRATH,
für die Überlassung des Themas und seine freund-
liche Unterstützung recht herzlich danken.

Herrn Prof.Dr.F.JUNG danke ich für seine Mühen
als Correferent.

Lebenslauf

Am 9. September 1937 wurde ich als Sohn des Diplom-Sportlehrers Paul Schopf und seiner Ehefrau Eleonore geb. Leupolt in Berlin - Charlottenburg geboren.

Während der Evakuierung aus Berlin wurde ich im September 1943 in Lauterbach (Grafschaft Glatz) eingeschult. Als ich 1946 nach Berlin zurückkehrte, besuchte ich die Walther Rathenau - Schule in Berlin - Grunewald, an der ich im Frühjahr 1955 die Reifeprüfung ablegte.

Anschließend studierte ich an der Freien Universität Berlin zehn Semester Zahnmedizin. Die zahnmedizinische Vorprüfung bestand ich im August 1957, die zahnmedizinische Prüfung im Sommer 1960.

Seit dem 1. September 1960 bin ich als Assistent in der kieferorthopädischen Abteilung der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten in Mainz tätig.

